

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**

**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

**Renan Coelho Dias**

**RENOVAÇÃO DE PASTAGEM E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS COM  
BENTAZON EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS**

**Diamantina**

**2016**

**Renan Coelho Dias**

**RENOVAÇÃO DE PASTAGEM E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS COM  
BENTAZON EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Márcia Vitória Santos

Coorientador: Anderson Barbosa Evaristo

Thiago Gomes dos Santos Braz

**Diamantina**

**2016**

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM  
Bibliotecário Rodrigo Martins Cruz – CRB-6/2886

D541r    Dias, Renan Coelho.  
2016      Renovação de pastagem e manejo de plantas daninhas com bentazon em sistemas  
agrossilvipastoris / Renan Coelho Dias. – Diamantina, 2016.  
65 p. : il., tabs.

Orientadora: Profa. Dra Márcia Vitória Santos.

Coorientador: Prof. Dr. Anderson Barbosa Evaristo.

Coorientador: Prof. Dr. Thiago Gomes dos Santos Braz.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2016.

1. *Brachiaria brizantha*. 2. Eucalipto. 3. Herbicida. 4. Integração lavoura-pecuária-floresta. 5. *Mocrotyloma axillare*. 6. *Zea mays*. I. Santos, Márcia Vitória Santos. II. Evaristo, Anderson Barbosa. III. Braz, Thiago Gomes dos Santos. IV. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. V. Título.

**CDD 634.99**

**Renan Coelho Dias**

**RENOVAÇÃO DE PASTAGEM E MANEJO DE PLANTAS DANINHAS COM  
BENTAZON EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Márcia Vitória Santos

Data da aprovação: 01/04/2016



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leidivan Almeida Frazão – ICA/UFMG

Prof. Dr. José Márcia dos Santos – UFVJM

Pesq. Dr. Evander Alves Feteleira – UFVJM

Pesq. Dr. Vitor Diniz Machado – UFV

Prof.<sup>a</sup> Márcia Vitória Santos – UFVJM

**Diamantina**

**2016**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus e Nossa Senhora Aparecida, por toda sabedoria a mim concedida.

Aos meus pais Ricardo Soares Dias e Nair Maria Campos Coelho, por toda dedicação e apoio ao longo de minha vida, aos quais confiro a minha total admiração.

À minha irmã Rinara Coelho Dias e aos meus familiares que torceram por meu sucesso.

À Marina Mattoso Vilela, pela força, parceria e tranquilidade passada desde os momentos fáceis aos mais complicados ao longo da jornada, sendo fundamental para minha conquista.

Aos amigos “Os Renegados” e “TTM’s”, pela amizade e irmandade, proporcionando momentos históricos.

Aos meus amigos de pós-graduação Paulo Eduardo e Natalia, que estiveram presente em todas as etapas deste projeto.

À professora Márcia Vitória Santos, pela sabedoria a mim passada e pelas vastas horas de dedicação e orientação para que este trabalho se concluísse com sucesso.

Aos coorientadores Anderson Barbosa Evaristo e Thiago Gomes dos Santos Braz, pelo auxílio em todo o processo deste estudo.

Aos professores e amigos do Departamento de Zootecnia (DZO-UFVJM) e à secretária Elizângela Aparecida Saraiva, que estiveram sempre dispostos a me ajudar. Aos componentes da banca examinadora, José Barbosa dos Santos, Leidivan Almeida Frazão, Vitor Diniz Machado e Evander Alves Ferreira, pelas considerações feitas com o intuito de melhorar o trabalho.

Aos funcionários da Fazenda Experimental do Moura, que auxiliaram na condução do experimento.

Aos estagiários participantes do Núcleo de Estudos em Sistemas Agroflorestais (NESAFs), que auxiliaram na área experimental.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela bolsa e pelo apoio financeiro.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para o êxito desse processo.

## RESUMO

Este trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental do Moura, em Curvelo-MG, pertencente à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Foram realizados dois experimentos: o primeiro objetivou realizar a fitossociologia em pastagem de *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária) antes e após a renovação com a implantação de sistemas agrossilvipastoris; eo segundo experimento visou avaliar o uso do bentazon para o manejo de plantas daninhas na cultura do milho em consórcio com as forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) e *Macrotyloma axillare* (java) com eucalipto em sistemas agrossilvipastoris implantados em dezembro de 2014. No primeiro experimento, em novembro de 2014, realizou-se o levantamento fitossociológico na pastagem de capim-braquiária, antecedendo a implantação dos sistemas integrados; e o segundo foi feito um ano após a implantação dos sistemas, em dezembro de 2015. O segundo experimento teve por base parcelas que foram compostas por arranjos de cultivos consorciados com milho e *B. brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), ou *M. axillare* (java) ou capim-marandu+java, além de eucalipto, nos espaçamentos de 12×2 e 12×3 m. Nas subparcelas, foram avaliados os manejos de plantas daninhas com e sem o uso de bentazon. Observou-se no primeiro experimento que houve redução no número de espécies de plantas daninhas após a implantação dos diferentes sistemas agrossilvipastoris, e o capim-marandu foi capaz de inibir a incidência de outras plantas, formando pasto produtivo, ao contrário da java. No segundo experimento, pôde-se observar que o herbicida não foi eficiente no controle de plantas daninhas, mesmo entre os diferentes arranjos de plantio; também não houve interferência destes sobre a produtividade de milho.

**Palavras-chave:** *Brachiaria brizantha*. Eucalipto. Herbicida. Integração lavoura-pecuária-floresta. *Macrotyloma axillare*. *Zea mays*.

## ABSTRACT

This study was conducted at the Experimental Farm of Moura, in Curvelo-MG, belonging to the Federal University of Valleys Jequitinhonha and Mucuri. Two experiments were conducted: the first aimed to perform the phytosociology in *Brachiaria decumbens* (braquiaria grass) before and after renovation with the implementation of agrosilvopastoral systems; and the second experiment aimed to evaluate the use of bentazon for weed management in corn intercropped with *Brachiaria brizantha* forage. Marandu (marandu grass) and *Macrotyloma axillare* (java) with eucalyptus in agrosilvopastoral systems deployed in December 2014. In the first experiment, in November 2014, held the phytosociological survey in signal grass pasture, prior to deployment of the systems integrated; and the second was made a year after the deployment of the systems in December 2015. The second experiment was based on plots that were composed by intercropping with arrangements with corn and *B. brizantha* cv. Marandu (Marandu grass), or *M. axillare* (java) or Marandu grass + java, and eucalyptus, the spacings 12×2 and 12 × 3 m. Subplots evaluated the weed management systems with and without the use of bentazon. It was observed in the first experiment there was a reduction in the number of weed species after the implementation of the different agrosilvopastoral systems, and marandu grass was able to inhibiting the incidence of other plants, forming pasture production, unlike java. In the second experiment, it was observed that the herbicide was not effective in weed control, even between different arrangements of planting; also there was no interference of these on corn yield.

**Keywords:** *Brachiaria brizantha*. Eucalyptus. Herbicide. Crop-livestock-forest, *Macrotyloma axillare*. Zea mays.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 -INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>7</b>
REFERÊNCIAS .....	9
<b>CAPÍTULO 2 - FITOSSOCIOLOGIA EM PASTAGEM DEGRADADA E RENOVADA COM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS .....</b>	<b>11</b>
1 INTRODUÇÃO .....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3 RESULTADOS .....	21
3.1 LEVANTAMENTO NO PERÍODO ANTERIOR À RENOVAÇÃO DA PASTAGEM .....	21
3.2 LEVANTAMENTO NO PERÍODO POSTERIOR À IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS, MONOCULTIVOS E CONSÓRCIO DE FORRAGEIRAS SEM EUCALIPTO ...	23
4 DISCUSSÃO .....	35
5 CONCLUSÕES .....	39
REFERÊNCIAS .....	39
<b>CAPÍTULO 3 - MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO CONSÓRCIO DE MILHO COM CAPIM-MARANDU, JAVA E EUCALIPTO EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS.....</b>	<b>43</b>
1 INTRODUÇÃO .....	45
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3 RESULTADOS .....	51
4 DISCUSSÃO .....	57
5 CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS .....	61
<b>CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>65</b>



## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é atualmente o segundo maior produtor mundial de carne bovina, possuindo um rebanho de aproximadamente 212,3 milhões de cabeça (IBGE, 2015). A maior parte desse rebanho tem como base da alimentação as pastagens, desempenhando papel fundamental na pecuária nacional. Entretanto, há indicativos de que a maioria das áreas de pastagens brasileiras se encontra em algum grau de degradação (DIAS FILHO, 2011).

Alguns problemas, como a exposição do solo e o surgimento de plantas daninhas, além da baixa produção da planta forrageira, são resultantes do processo de degradação (NORONHA et al., 2010). Assim, a fitossociologia em pastagens é fundamental para conhecimento das espécies infestantes, pois auxilia nas recomendações de manejo e tratamentos culturais com a finalidade de renovação dessas áreas (MASCARENHAS et al., 2009).

Atualmente, no Brasil, os sistemas agrossilvipastoris vêm sendo empregados com a finalidade de reformar pastagens degradadas e proporcionar diversificação de renda ao produtor (SANTOS et al., 2015). Esses sistemas são caracterizados pelo cultivo simultâneo de espécies arbóreas em associação com culturas agrícolas e forrageiras. Alguns fatores devem ser observados para que esses sistemas apresentem resultados satisfatórios, como a escolha das espécies consorciadas e o manejo das culturas. Pesquisas demonstram que o milho é uma espécie que se adapta bem às condições do consórcio com forrageiras (MENDES et al., 2013; PÉREZ-MARIN et al., 2006; SANTOS et al., 2015).

Assim como o milho, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu possui características desejáveis ao consórcio com culturas agrícolas e arbóreas (OLIVEIRA et al., 2007; SANTOS, 2009). Além disso, a presença de leguminosa forrageira nesses sistemas pode auxiliar na produção das demais culturas consorciadas, pela capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico. Contudo, um dos fatores que interferem e prejudicam o desempenho das espécies cultivadas em sistemas agrossilvipastoris é a competição com plantas daninhas.

O conhecimento da população de plantas daninhas, com base no levantamento fitossociológico de espécies infestantes, é um fator de suma importância no manejo integrado (BRAGA et al., 2012). Assim, a realização da fitossociologia é uma ferramenta importante para o sucesso do estabelecimento do sistema produtivo em novas áreas, uma vez que a identificação da flora presente no local facilita o controle de plantas daninhas, não permitindo que estas causem prejuízos ao sistema (NAGAHAMA et al., 2014).

O uso de herbicidas no controle de plantas daninhas é alternativa viável em cultivos integrados. Entretanto, informações importantes sobre o herbicida devem ser levadas em

consideração, como o conhecimento da dose para controle das plantas daninhas e a possível intoxicação das plantas forrageiras (SILVA et al., 2014).

Em sistemas agrossilvipastoris, o manejo de plantas daninhas não é uma prática fácil devido à inexistência de moléculas químicas registradas para todas as culturas consorciadas, principalmente quando há espécies forrageiras gramíneas e leguminosas em consórcio com a cultura agrícola.

Herbicidas à base de bentazon são registrados para controle de plantas dicotiledôneas e monocotiledôneas nas culturas de soja, feijão, milho, trigo e arroz (MAPA, 2016), sendo uma possível alternativa para o uso em sistemas agrossilvipastoris.

Alguns trabalhos relatam o uso de bentazon no controle de plantas daninhas em cultivos consorciados (REZENDE et al., 2014; ADEGAS et al., 2011; JAKELAITIS et al., 2005). Todavia, inexistem pesquisas sobre o uso de bentazon no controle de plantas daninhas na cultura do milho consorciado com forrageiras leguminosas e gramíneas em sistemas agrossilvipastoris.

Diante do exposto, este trabalho foi proposto com o intuito de realizar a fitossociologia em pastagem de *Brachiaria decumbens* antes e após a renovação com implantação dos sistemas agrossilvipastoris, bem como avaliar o efeito do herbicida bentazon para manejo de plantas daninhas na cultura de milho em consórcio com as forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), *Macrotyloma axillare* (java) e eucalipto nesses sistemas.

## REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária *ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1226-1233, 2011.
- BRAGA, R. R. et al. Ocorrência de plantas daninhas no sistema lavoura-pecuária em função do sistema de cultivo e corretivo de acidez. **Revista Ceres**, n.5, p.646-653, 2012.
- DIAS FILHO, M.B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.243-252, 2011.
- JAKELAITIS, A. et al. Produtividade de plantas daninhas na cultura do feijão em sucessão ao milho consorciado com *Brachiaria brizantha*. **Revista Ceres**, v.52, n.1, p.601-612, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA –IBGE. **Rebanho bovino alcança 212,3 milhões de cabeça**. Outubro de 2015. Disponível em: <<http://www.igbe.gov.br>>. Acesso em: 21 março 2016.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO –MAPA. Disponível em:<[www.agrofit.agricultura.gov.br](http://www.agrofit.agricultura.gov.br)>. Acesso em: 19 março 2016.
- MASCARENHAS, M.H.T. et al. Flora infestante em pastagem degradada sob recuperação, pelo sistema de integração lavoura-pecuária, em região de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.1, p.41-55, 2009.
- MENDES, M.M.S. et al. Desenvolvimento de milho sob influência de árvores de pau-branco em sistemas agrossilvipastoris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.8, n.10, p.1342-1350, 2013.
- NAGAHAMA, H.J. et al. Dinâmica e variabilidade espacial de plantas daninhas em sistemas de mobilização do solo em sorgo forrageiro. **Planta Daninha**, v. 32, n.2, p. 265-274, 2014.
- NORONHA, N.C. et al. Recuperação de pastagens degradadas em Rondônia: macronutrientes e produtividade da *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.5, p.1711-1720, 2010.
- OLIVEIRA, T.K. et al. Produtividade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência Agrotecnica**, v.31, n.3, p.748-757, 2007.

PÉREZ-MARIN, A.M. et al. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.2, p.555-564, 2006.

REZENDE, P.N. et al. Eficiência de herbicidas aplicados pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Agro@mbiente**, v.8, n.3, p.345-351, 2014.

SANTOS, M.V. **Renovação de pastagem em plantio direto e sistema agrossilvipastoril**. 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

SANTOS, M.V. et al. Componentes produtivos do milho sob diferentes manejos de plantas daninhas e arranjos de plantio em sistema agrossilvipastoril. **Ciência Rural**, n.45, n.9, p.1545-1550, 2015.

SILVA, P.I.B. et al. Crescimento e rendimento do milho e da braquiária em sistemas consorciados com diferentes manejos de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.32, n.2, p.301-309, 2014.

## CAPÍTULO 2 - FITOSSOCIOLOGIA EM PASTAGEM DEGRADADA E RENOVADA COM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS

### RESUMO

A degradação de pastagens traz como consequências a diminuição do aporte de nutrientes no solo, redução da produtividade e qualidade da forrageira, exposição do solo e incidência de plantas daninhas, havendo a necessidade de renovação dessas áreas. A identificação das espécies infestantes é fundamental para conhecimento das características fisiológicas dessas plantas, influenciando diretamente na adoção do método de renovação. Objetivou-se neste trabalho realizar a fitossociologia em uma pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. antes e após a renovação com a implantação de sistemas agrossilvipastoris. O estudo foi realizado na Fazenda Experimental do Moura, pertencente à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Na identificação e contabilização das espécies infestantes foi utilizado o método do quadrado inventário, que permitiu avaliar a frequência relativa, densidade relativa, abundância relativa, dominância relativa, índice de valor de cobertura, índice de valor de importância, massa seca e índice de similaridade entre as áreas. No primeiro levantamento, realizado em novembro de 2014, foram identificadas 23 espécies de plantas. Os sistemas agrossilvipastoris foram implantados em dezembro de 2014, com delineamento inteiramente casualizado com três repetições, em parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por consórcios de eucalipto (clone 144) nos espaçamentos de 12x2 ou 12x3 m com milho (híbrido SHS 7920) e as forrageiras *Brachiaria brizantha* Hitchc. cv. Marandu (capim-marandu), *Macrotyloma axillare* Verdc. (java) ou capim-marandu+java; nas subparcelas foi avaliado o efeito da aplicação do herbicida bentazon nas doses de 0 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup>. Em áreas onde não houve aplicação de herbicida foram identificadas 17 espécies, enquanto naquelas em que houve aplicação foram identificadas 18 espécies. *Sida cordifolia* L., *Lantana camara* L. e *B. decumbens* foram as únicas espécies incidentes nos levantamentos antes e após a renovação nos sistemas agrossilvipastoris. O herbicida não foi eficiente no controle de plantas daninhas. Os sistemas agrossilvipastoris compostos pela forrageira *B. brizantha*, ao contrário daqueles com *M. axillare*, foram eficientes no estabelecimento de pasto produtivo, inibindo o surgimento de outras espécies.

**Palavras-chave:** Competição. Eucalipto. Integração lavoura-pecuária-floresta. Planta daninha. Manejo de pastagem.

## CHAPTER 1 - PHYTOSOCIOLOGICAL IN DEGRADED PASTURE WITH RENEWED SYSTEMS AGROSILVOPASTORAL

### ABSTRACT

The degradation of pastures back as consequences reducing inputs of nutrients in the soil, reduced productivity and forage quality, soil exposure and incidence of weeds, with the need for renewal of these areas. The identification of weed species is fundamental to understanding the physiological characteristics of these plants, directly influencing the adoption of renovation method. This work aimed to carry out the phytosociology in a *Brachiaria decumbens* Stapf. before and after renovation with the implementation of Systems Agrosilvopastoral. The study was conducted in Moura's experimental farm belonging to the Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys. For identification and accounting of weed species was used the inventory square method allowing to evaluate the relative frequency, relative density, relative abundance, relative dominance, coverage value index, importance index, dry mass and similarity index between areas. The first survey was conducted in November 2014, where twenty-three plant species have been identified. The agroforestry systems were deployed in December 2014 with a completely randomized design with three replications in a split plot. The plots were composed of eucalyptus consortia (clone 144) spacings in 12x2 or 12x3 m with maize (hybrid SHS 7920) and forage *Brachiaria brizantha* Hitchc. cv. Marandu (marandugrass) *Macrotyloma axillare* Verdc. (Java) or marandugrass + java, the sub plots evaluated the effect of the application of bentazon herbicide in doses of 0 and 0.72 kg ha<sup>-1</sup>. Areas where no herbicide application were identified and seventeen species, while in areas where there was application of the herbicide were identified dezoite species. The species *Sida cordifolia* L., *Lantana camara* L. and *B. decumbens* were the only species incidents in surveys before and after the renovation in Systems Agrosilvopastoral. The herbicide was not effective in controlling weeds. The systems composed by forage *B. brizantha*, unlike *M. axillare* were efficient in establishing a productive pasture inhibiting the emergence of other species.

**Keyword:** Competition. Crop-livestock-forest. Pasture. Recovery. Weed

## 1 INTRODUÇÃO

A estimativa da área de pastagem no Brasil é de 200 milhões de hectares (FAO, 2015), sendo o pasto a principal fonte de alimento de ruminantes. Entretanto, a falta de manejo e o uso inadequado dessas áreas trazem consequências, como a redução do aporte de nutrientes no solo e a baixa produtividade e qualidade de forragem, resultando em solos expostos e no surgimento de plantas daninhas. Nesse sentido, a renovação dessas áreas de pastagens é fundamental para o desenvolvimento da pecuária nacional.

A primeira etapa para se definir um programa adequado de renovação de pastagens e manejo de plantas daninhas é a identificação das espécies presentes na área, visando conhecer as características morfofisiológicas, anatômicas e ecológicas e a habilidade competitiva de cada espécie infestante, servindo como critério para adoção da melhor forma de controle (MASCARENHAS et al., 2009). O levantamento fitossociológico é um método que auxilia na identificação da composição botânica; quando utilizado em agroecossistemas, é fundamental para o manejo integrado de plantas daninhas (KRENCHINSKI et al., 2015).

Os sistemas integrados de cultivo, como os agrossilvipastoris, também conhecidos por integração lavoura-pecuária-floresta, vêm sendo recomendados nas últimas décadas, pois, além de promoverem a renovação de pastagens, apresentam vantagens, como a produção da cultura agrícola e do componente arbóreo (SANTOS et al., 2015a).

As plantas daninhas que surgem nos sistemas agrossilvipastoris podem influenciar na produtividade e qualidade das culturas integradas, o que justifica o controle delas. Os herbicidas à base de bentazon são indicados nas culturas de soja, feijão, milho, trigo e arroz (AGROFIT-MAPA, 2016), sendo uma possível alternativa para o uso em sistemas agrossilvipastoris.

Atualmente existem na literatura alguns trabalhos que relatam a incidência de plantas daninhas em pastagens (FERREIRA et al., 2014; GALVÃO et al., 2011; INOUE et al., 2012; SANTOS et al., 2015b). Contudo, não há na literatura trabalhos que relatam alterações fitossociológicas após renovação com a implantação de sistemas agrossilvipastoris. Inexistem também trabalhos que descrevem a ação do herbicida bentazon sobre a comunidade de plantas daninhas nesses sistemas consorciados.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho realizar a fitossociologia antes e após a renovação de uma pastagem por meio da implantação dos sistemas agrossilvipastoris.





## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido na Fazenda Experimental do Moura (FEM), em Curvelo-MG, pertencente à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). A FEM está localizada nas coordenadas 18°44'52,03" S e 44°26'53,56" O. O clima, segundo Köppen (1948), é do tipo tropical savana, com temperatura média anual de 22 °C, precipitação média anual de 1.200 mm e estações chuvosa no verão e seca no inverno bem definidas.

Os levantamentos fitossociológicos foram feitos em duas épocas distintas, sendo antes e após a implantação de sistemas agrossilvipastoris.

- Primeiro Levantamento

Foi realizado no início de novembro de 2014 em área cultivada com pastagem de *Brachiaria decumbens* destinada à pecuária de leite e corte, sem manejo definido e sem adubação de manutenção por mais de 10 anos, apresentando solo exposto e infestação por plantas daninhas.

Para realização do levantamento e da identificação das plantas presentes no ecossistema de pastagem foi usado o método de quadrado inventário, utilizando um quadro de 1 m de lado, lançado 30 vezes de forma aleatória pela pastagem, totalizando uma área total amostral de 30 m<sup>2</sup>.

A cada amostragem, as espécies que não se apresentavam totalmente senescidas no perímetro do quadro foram devidamente identificadas, contabilizadas, colhidas ao nível do solo e acondicionadas em saco de papel kraft. Em seguida, as amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 55 °C até manterem o peso constante, para determinação de massa seca.

Após identificação das espécies, foram estimados os seguintes parâmetros: frequência relativa (FRR); densidade relativa (DER); abundância relativa (ABR) –determina a relação de cada espécie com outras encontradas na área; dominância relativa (DOR)– indica a dominância de cada espécie em relação à produção de biomassa; índice de valor de importância (IVI) –indica quais espécies são mais importantes dentro da área estudada; e índice de valor de cobertura (IVC)– expressa a cobertura das espécies em relação a sua produção de biomassa e número de indivíduos por área (MULLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), de acordo com os cálculos a seguir.

$$FRR = \frac{\text{Frequência absoluta da espécie}}{\sum \text{de frequência absoluta de todas as espécies}} \times 100$$

$$DER = \frac{\text{densidade absoluta da espécie}}{\sum \text{densidade absoluta de todas as espécies}} \times 100$$

$$ABR = \frac{\text{abundância absoluta da espécie}}{\sum \text{abundância de todas as espécies}} \times 100$$

$$DOR = \frac{\text{biomassa da espécie}}{\sum \text{da biomassa total de todas as espécies}} \times 100$$

$$IVI = \text{frequência relativa} + \text{densidade relativa} + \text{abundância relativa}$$

$$IVC = \text{dominância relativa} + \text{densidade relativa}$$

Os sistemas agrossilvipastoris foram implantados na área de pastagem citada anteriormente, em dezembro de 2014. O delineamento utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por arranjos de cultivo em sistemas agrossilvipastoris, monocultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) e *Macrotyloma axillare* (java) e consórcio entre as forrageiras sem a presença de eucalipto, conforme exposto na Tabela 1. Nas subparcelas, avaliou-se o efeito de dois manejos de plantas daninhas, sem e com aplicação de herbicida bentazon, representando as doses de 0 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, na fórmula do produto comercial Basagran 600®, correspondendo a 0 e 100%, respectivamente, da indicação do fabricante para a cultura do milho.

Tabela 1 - Arranjos de cultivo presentes nos sistemas agrossilvipastoris, monocultivos e consórcios de forrageiras sem presença de eucalipto, em função das doses de 0 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon

Arranjos de cultivo			
Áreas	Espaçamentos eucalipto (m)	Cultivos	Doses do herbicida
1	12×2	milho+capim-marandu	0
2	12×3	milho+capim-marandu	0
3	12×2	milho+capim-marandu	0,72
4	12×3	milho+capim-marandu	0,72
5	12×2	milho+java	0
6	12×3	milho+java	0
7	12×2	milho+java	0,72
8	12×3	milho+java	0,72
9	12×2	milho+capim-marandu+java	0
10	12×3	milho+capim-marandu+java	0
11	12×2	milho+capim-marandu+java	0,72
12	12×3	milho+capim-marandu+java	0,72
13	-	capim-marandu	0
14	-	capim-marandu	0,72
15	-	java	0
16	-	java	0,72
17	-	capim-marandu+java	0
18	-	capim-marandu+java	0,72

As parcelas dos tratamentos em sistemas agrossilvipastoris apresentavam dimensões de 24 m de largura por 18 m de comprimento, totalizando uma área de 432 m<sup>2</sup>, composta por três fileiras simples de eucalipto espaçadas a cada 12 m, intercaladas com milho e as espécies forrageiras. Já as subparcelas apresentaram dimensões de 12 m de largura por 18 m de comprimento, totalizando uma área de 216m<sup>2</sup>. Para as parcelas em monocultivos e o consórcio das forrageiras sem a presença de eucalipto, as dimensões foram de 10 m de largura por 24 m de comprimento, totalizando uma área de 240 m<sup>2</sup>; e para as subparcelas, de 10 m de largura por 12 m de comprimento, totalizando 120 m<sup>2</sup>.

O solo foi preparado de forma convencional, com uma aração e duas gradagens, em novembro de 2014.

A semeadura do milho (híbrido SHS 7920) e das forrageiras nos sistemas agrossilvipastoris foi realizada usando-se 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (8-28-16). As sementes das forrageiras foram adicionadas e homogeneizadas ao fertilizante no momento da semeadura do milho, distribuídas com espaçamento de 0,40 m, sendo semeadas na linha e entrelinha de cultivo do milho. Em todos os tratamentos foram utilizados 4 kg ha<sup>-1</sup> de

sementes puras viáveis para as espécies forrageiras. Entretanto, nos arranjos de consórcio entre capim-marandu+java, foram utilizados 2 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis de cada espécie. Nas parcelas das espécies forrageiras em monocultivo e consórcio das forrageiras sem eucalipto, a semeadura e adubação foram as mesmas adotadas nos sistemas agrossilvipastoris. A adubação de cobertura em todas as parcelas foi feita 20 dias após a semeadura (DAS), utilizando 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, sendo 50% com uso de uréia e 50% com sulfato de amônio.

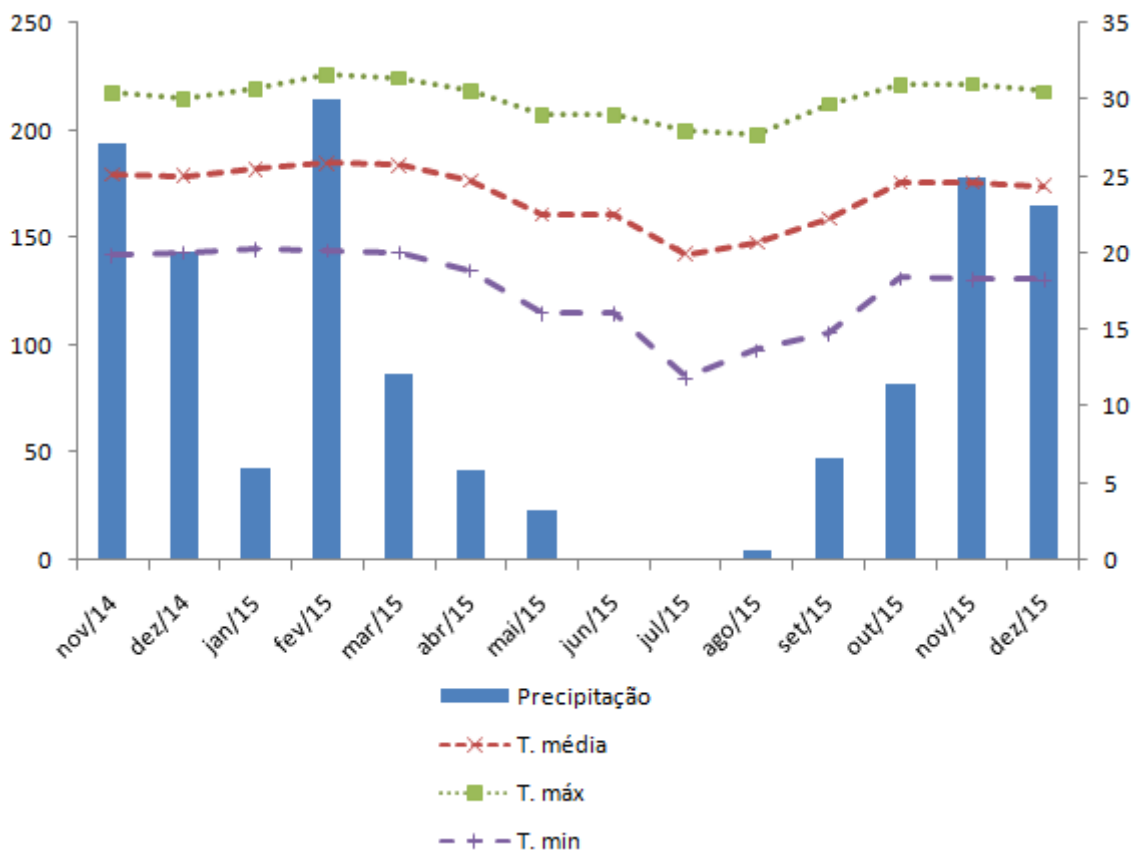
O transplântio da espécie florestal nos sistemas agrossilvipastoris foi realizado na mesma época da semeadura do milho e das forrageiras, utilizando-se mudas de eucalipto clonal híbrido de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (Urograndis), clone 144, adquirido junto à empresa Agrocit – empresa florestal colaboradora situada na cidade de Inimutaba-MG.

O herbicida bentazon foi aplicado em janeiro de 2015, aos 30 dias após a semeadura das espécies, quando o milho apresentava duas folhas completamente expandidas. Utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante, equipado com bico jato plano tipo leque XR11002, proporcionando volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação do herbicida foi feita no final da tarde, em condições adequadas de temperatura e velocidade do vento.

Em maio de 2015 foi realizado corte de homogeneização das plantas forrageiras a partir da roçada de toda a vegetação de cada parcela, na altura de 20 cm do solo. Posteriormente, realizou-se a adubação em cobertura com 100 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de sulfato de amônio.

Os dados de pluviosidade e temperatura durante o período experimental encontram-se na Figura 1. A pluviosidade foi mensurada com auxílio de pluviômetro estabelecido na área do estudo. Já os dados de temperaturas durante o período experimental foram obtidos na estação meteorológica situada a 13 km da área experimental, extraídos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015).

Figura 1- Precipitação (mm), temperatura mínima (T.mín.°C), temperatura máxima (T.máx.°C) e temperatura média (T.média °C) durante o período experimental (novembro de 2014 a dezembro de 2015), em Curvelo-MG.



#### • Segundo Levantamento

Foi realizado em dezembro de 2015, um ano após a implantação dos sistemas agrossilvipastoris, monocultivos das forrageiras e consórcio destas sem eucalipto, utilizando o método do quadrado inventário, com auxílio de um quadro de 1 m de lado, sendo lançado duas vezes dentro de cada subparcela.

O milho foi colhido de forma manual em maio de 2015, o que justifica sua ausência neste levantamento.

Os procedimentos e os parâmetros avaliados foram conduzidos da mesma forma que no primeiro levantamento.

Os dados obtidos em ambos os levantamentos foram analisados a partir de estatística descritiva, com auxílio do programa Excel, do Windows. A identificação das espécies foi feita da seguinte forma: espécies identificadas na pastagem de *B. decumbens* antes da renovação da pastagem e após a implantação dos sistemas agrossilvipastoris, monocultivos e consórcio das forrageiras sem eucalipto. Após a renovação, os dados foram agrupados e apresentados com e sem o uso do bentazon.

Ao final, estabeleceu-se a comparação entre as áreas (TAB. 1), por meio do Índice de Similaridade (IS) (SORENSEN, 1972), o qual varia de 0 a 100, sendo o mínimo valor obtido quando as duas áreas não apresentam espécies em comum, e o máximo, quando elas apresentam as mesmas espécies.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 LEVANTAMENTO NO PERÍODO ANTERIOR À RENOVAÇÃO DA PASTAGEM

Neste levantamento foram identificadas oito famílias botânicas, totalizando 23 espécies, destacando-se a família Fabaceae, com oito espécies, seguida por Poaceae e Asteraceae, com quatro espécies cada uma (TAB. 2).

Tabela 2 - Famílias e espécies de plantas identificadas na pastagem de *Brachiaria decumbens*, em Curvelo-MG

Famílias	Espécies	
	Nome científico	Nome comum
Fabaceae	<i>Aeschynomene rudes</i> Benth.	angiquinho
	<i>Andira</i> sp.	pau-angelim
	<i>Cassia</i> sp.	copaíba
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	carrapicho-beiço-de-boi
	<i>Machaerium</i> sp.	pau-de-ferro
	<i>Neotonia wightii</i> (Wight & Arn.) J.A.	soja-perene
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.	fedegoso
	<i>Stylozanthus</i> spp.	estilosantes
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	capim-andropogon
	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf *	capim-braquiária
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	capim-marmelada
	<i>Hyparrhenia rufa</i> Nees	capim-jaraguá
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	picão-roxo
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	alecrim-do-campo
	<i>Vernonia</i> spp.	assa-peixe
	<i>Eupatorium maximilianii</i> Schrad	mata-pasto
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	guanxuma
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	erva-do-chá
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> St.-Hil.	lobeira
	<i>Solanum sisymbirifolium</i> Lam.	joá-bravo
Malpighiaceae	<i>Bysonima</i> sp.	murici
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	cagaita
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	cambará

\* Forrageira cultivada.

As espécies que apresentaram maiores valores para frequência relativa (TAB. 3) foram as gramíneas *B. decumbens* (21,4) e *B. plantaginea* (19,1), indicando sua maior distribuição por toda a área, seguidas pelas espécies de *Stylozanthus* spp., *S. rhombifolia* e *A. gayanus*, com índice de 6,9.

Tabela 3- Frequência relativa (FRR%), densidade relativa (DER%), abundância relativa (ABR%), dominância relativa (DOR%), índice de valor de importância (IVI), índice de valor de cobertura (IVC) e massa seca (MS kg ha<sup>-1</sup>) de espécies identificadas no pasto de *Brachiaria decumbens*, em Curvelo-MG

Nome	FRR	DER	ABR	DOR	IVI	IVC	MS
<i>B. decumbens</i> *	21,4	27,9	8,5	6,6	55,8	34,5	88,53
<i>A. rudes</i>	1,4	0,7	3,1	0,3	5,2	1,0	4,4
<i>A. gayanus</i>	6,9	6,1	5,2	0,9	18,2	7,0	12,26
<i>Andira</i> sp.	1,4	0,4	1,5	9,3	3,3	9,7	123,2
<i>A. conyzoides</i>	1,4	0,4	1,5	0,2	3,3	0,6	2,5
<i>B. cunculifolia</i>	4,2	2,9	4,1	0,3	11,2	3,2	4,1
<i>B. plantaginea</i>	19,1	27,5	9,0	3,1	54,6	30,6	40,8
<i>Bysonima</i> sp.	1,4	0,4	1,5	9,5	3,3	9,9	126,1
<i>Cassia</i> sp.	1,4	0,4	1,5	5,7	3,3	6,1	76,0
<i>D. adscendens</i>	5,6	11,4	12,2	1,7	29,2	13,1	22,1
<i>E. maximilianii</i>	2,8	1,4	3,1	12,4	7,3	13,8	164,7
<i>E. dysenterica</i>	1,4	0,7	3,1	17,9	5,2	18,6	238,9
<i>H. rufa</i>	1,4	1,8	7,6	0,8	10,8	2,6	10,93
<i>L. camara</i>	1,4	0,4	2,1	2,4	3,9	2,8	32,3
<i>Machaerium</i> sp.	1,4	0,7	3,1	3,0	5,2	3,7	39,7
<i>N. wightii</i>	1,4	0,4	1,5	0,1	3,3	0,5	1,6
<i>S. obtusifolia</i>	1,4	0,4	1,5	13,8	3,3	14,2	183,2
<i>S. cordifolia</i>	1,4	2,9	12,2	1,7	16,5	4,6	22,13
<i>S. rhombifolia</i>	6,9	4,3	3,7	2,9	14,9	7,2	3,9
<i>S. lycocarpum</i>	2,8	1,4	3,1	3,7	7,3	5,1	49,3
<i>S. sisbrifolium</i>	2,8	1,8	4,3	2,0	8,9	3,8	32,3
<i>Stylozanthes</i> spp.	6,9	2,5	2,1	1,7	11,5	4,2	23,1
<i>Vernonia</i> spp.	4,2	2,9	4,1	2,3	11,2	5,1	30,4
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>300,0</b>	<b>200,0</b>	<b>1332,4</b>

\*Forrageira cultivada.

Maiores valores de densidade relativa (TAB. 3) foram obtidos pelas espécies de *B. decumbens* (27,9), *B. plantaginea* (27,5), *D. adscendens* (11,4), *A. gayanus* (6,1) e *S. rhombifolia* (4,3), com número de indivíduos por área superior ao das demais espécies, expressando assim a grande capacidade, principalmente de *B. plantaginea*, de infestação das áreas de pastagens.

A abundância relativa superior na área foi obtida por *S. cordifolia* e *D. adscendens*, ambas com o mesmo índice (12,2), seguidas por *B. plantaginea* (9,0), *B. decumbens* (8,5) e *H. rufa* (7,6), evidenciando a maior concentração dessas espécies na área.

As espécies que se destacaram na dominância relativa na pastagem em relação à produção de biomassa foram: *E. dysenterica* (17,9), *S. obtusifolia* (13,8), *E. maximilianii*(12,4), *Bysonima* sp. (9,5) e *Andira* sp. (9,3). Essas espécies também



apresentaram os maiores valores para massa seca, obtendo 238,9, 183,2, 164,7, 126,1 e 123,2 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto a espécie cultivada *B. decumbens* apresentou baixos valores para dominância relativa (6,6) e massa seca (88,53 kg ha<sup>-1</sup>).

Os maiores índices de valor de importância foram apresentados por *B. decumbens* (55,8), seguida por *B. plantaginea* (54,6), *D. adscendens* (29,2), *A. gayanus* (18,2) e *S. cordifolia* (16,5), permitindo inferir que essas espécies são relevantes dentro do ambiente de estudo.

As espécies *B. decumbens*, *B. plantaginea*, *E. dysenterica*, *S. obtusifolia* e *E. maximilianii* apresentaram os maiores índices de valor de cobertura (34,5, 30,6, 18,6, 14,2 e 13,8, respectivamente), cobrindo a maior parte da área.

### **3.2 LEVANTAMENTO NO PERÍODO POSTERIOR À IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS**

#### **AGROSSILVIPASTORIS, MONOCULTIVOS E CONSÓRCIO DE FORRAGEIRAS SEM EUCALIPTO**

Nas áreas dos sistemas agrossilvipastoris onde não houve aplicação do herbicida foram identificadas 11 famílias botânicas (TAB. 4), no total de 18 espécies, com destaque para a família Fabaceae, com seis espécies, seguida por Poaceae e Malvaceae, com duas espécies cada uma. Já nas áreas de monocultivo das forrageiras e capim-marandu+java sem presença de eucalipto e sem aplicação de herbicida, foram identificadas seis famílias em sete espécies, destacando-se Poaceae, com duas espécies.

Tabela 4- Famílias e espécies de plantas identificadas em pastagens um ano após a implantação dos sistemas agrossilvipastoris, monocultivos e consórcio capim-marandu+java sem eucalipto e sem a aplicação de bentazon, em Curvelo-MG

Famílias	Espécies	
	Nome Científico	Nome Comum
<b>Sistemas Agrossilvipastoris</b>		
Fabaceae	<i>Acacia plumosa</i> Lowe	arranha-gato
	<i>Aeschynomene rudis</i> Benth	angiquinho
	<i>Macrotyloma axillare</i> (E. Mey.)Verdc.*	java
	<i>Mimosa candollei</i> Benth	malícia-roxa
	<i>Mimosa pudica</i> Benth	mimosa
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.	fedegoso
Poaceae	<i>Brachiaria brizantha</i> Hochst. Ex A. Rich.*	capim-marandu
	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	capim-braquiária
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	guanxuma
	<i>Sidastrum micranthum</i> (A.St.Hil.)Fryxell	malva-preta
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	cagaita
Rubiaceae	<i>Diodia teres</i> Walt	mata-pasto
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	carrapicho-de-carneiro
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> spp.	corda-de-viola
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	cambará
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	beldroega
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Point.	hortelã-do-campo
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	mamona
<b>Monocultivos e consórcio sem eucalipto</b>		
Poaceae	<i>Brachiaria brizantha</i> Hochst. Ex A. Rich.*	capim-marandu
	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	capim-braquiária
Fabaceae	<i>Macrotyloma axillare</i> (E. Mey.)Verdc.*	java
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	cagaita
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	guanxuma
Rubiaceae	<i>Diodia teres</i> Walt	mata-pasto
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Point.	hortelã-do-campo

\*Forrageira cultivada.

Em áreas dos sistemas agrossilvipastoris onde se aplicou 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, foram identificadas 11 famílias em 18 espécies (TAB. 5), prevalecendo também as plantas da família Fabaceae, com quatro espécies distintas, seguida pelas famílias Asteraceae e Poaceae, com três espécies cada uma.

Para áreas de monocultivo e consórcio entre capim-marandu+java sem a presença de eucalipto, com aplicação de herbicida foram identificadas sete famílias em nove espécies, tendo Poaceae apresentado três espécies distintas (TAB. 5).

Tabela 5- Famílias e espécies de plantas identificadas em pastagens um ano após a implantação dos sistemas agrossilvipastoris, monocultivo e consórcio sem eucalipto, com a aplicação de 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, em Curvelo-MG

Famílias	Espécies	
	Nome Científico	Nome Comum
<b>Sistemas Agrossilvipastoris</b>		
Fabaceae	<i>Macrotyloma axillare</i> (E. Mey.) Verdc.*	java
	<i>Mimosa candollei</i> Benth	malícia-roxa
	<i>Mimosa pudica</i> Benth	mimosa
	<i>Stilozanthes</i> spp.	estilozante
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	carrapicho-de-carneiro
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	erva-de-santa-fé
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	alecrim-do-campo
Poaceae	<i>Brachiaria brizantha</i> Hochst. Ex A. Rich.*	capim-marandu
	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	capim-braquiária
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	capim-marmelada
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	guanxuma
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	cambará
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	hortelã-do-campo
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> spp.	caruru
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> spp.	corda-de-viola
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	trapoeraba
Solanaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	joá-bravo
Rubiaceae	<i>Diodia teres</i> Walt	mata-pasto
<b>Monocultivos e consórcio sem eucalipto</b>		
Poaceae	<i>Brachiaria brizantha</i> Hochst. Ex A. Rich.*	capim-marandu
	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	capim-braquiária
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	capim-colchão
Fabaceae	<i>Macrotyloma axillare</i> (E. Mey.) Verdc.*	java
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	guanxuma
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	trapoeraba
Rubiaceae	<i>Diodia teres</i> Walt	mata-pasto
Solanaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	joá-bravo
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	hortelã-do-campo

As plantas que apresentaram valores superiores de frequência relativa para a área 1 (TAB. 1) foram *B. brizantha* (29,9), *S. cordifolia* (20,0) e *Ipomoea* spp. (20,0), indicando a maior distribuição dessas plantas por parcela (TAB. 6). Nesse mesmo arranjo de cultivo, plantas de *H. suaveolens* apresentaram abundância relativa (72,7) superior sobre as demais espécies, seguida por *B. brizantha* (9,7) e *S. cordifolia* (9,3). *H. suaveolens* também mostrou valores superiores para densidade relativa (54,7) e índice de valor de importância (137,4). Ainda nesse mesmo arranjo de cultivo, observou-se que índice de valor de cobertura superior foi obtido pela forrageira capim-marandu (119,0).

A espécie *E. dysenterica*, apesar de não ter apresentado valores elevados na maioria dos parâmetros fitossociológicos na área 1 (TAB. 6), obteve produção de massa seca de 128,0 kg ha<sup>-1</sup>, sendo inferior apenas à do capim-marandu, que obteve 5.411,7 kg ha<sup>-1</sup>, podendo ser uma planta daninha competitiva devido à sua forma de crescimento.

Tabela 6- Frequência relativa (FRR%), densidade relativa (DER%), abundância relativa (ABR%), dominância relativa (DOR%), índice de valor de importância (IVI), índice de valor de cobertura (IVC) e massa seca (MS kg ha<sup>-1</sup>) de espécies identificadas em sistemas agrossilvipastoris em áreas de cultivo com capim-marandu e doses de 0 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, em Curvelo-MG

Área	Espécies	FRR	DER	ABR	DOR	IVC	IVI	MS
1	<i>B. brizantha</i> *	29,9	21,9	9,7	97,1	119,0	61,5	5.411,7
	<i>D. teres</i>	10,0	1,6	2,1	0,01	1,6	13,6	0,7
	<i>E. dysenterica</i>	10,1	1,6	2,1	2,3	3,9	13,6	128,4
	<i>H. suaveolens</i>	10,0	54,7	72,7	0,1	54,8	137,4	4,4
	<i>Ipomoea</i> sp.	20,0	6,3	4,2	0,02	6,3	30,4	1,0
	<i>S. cordifolia</i>	20,0	14,1	9,3	0,5	14,5	43,4	27,0
2	<i>B. brizantha</i> *	43,0	82,0	66,7	99,95	182,1	192,3	5.111,3
	<i>L. camara</i>	14,0	4,5	11,1	0,01	4,6	19,9	1,0
	<i>S. obtusifolia</i>	14,0	4,5	11,1	0,02	4,6	30,2	1,0
	<i>S. cordifolia</i>	29,0	9,0	11,1	0,02	9,2	49,3	0,4
3	<i>B. brizantha</i> *	100	100	100	100	200	300	3.595,0
4	<i>B. brizantha</i> *	100	100	100	100	200	300	4.782,0

\*Forrageira cultivada.

Na área 2 (TAB. 1), a espécie *B. brizantha* apresentou o maior valor para frequência relativa (TAB. 6), sendo de 43,0, enquanto *S. cordifolia* apresentou 29,0 para o mesmo parâmetro. Já *L. camara* e *S. obtusifolia* apresentaram frequência relativa de 14,0.

Resultados similares foram obtidos em densidade relativa, em que se destacou *B. brizantha*, com 82,0, enquanto *S. cordifolia* obteve 9,0 e as demais plantas, 4,5, respectivamente para o mesmo parâmetro. O capim-marandu obteve valores superiores também para abundância relativa (66,7), dominância relativa (99,95), índice de valor de importância (192,3), índice de valor de cobertura (182,1) e massa seca (5.111,3 kg ha<sup>-1</sup>), demonstrando seu bom estabelecimento e produtividade na pastagem renovada.

Nas áreas 3 e 4 (TAB. 1), onde houve aplicação de 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, a forrageira cultivada foi a única espécie encontrada nas parcelas. Entretanto, os valores de massa seca foram inferiores em comparação com os arranjos sem a aplicação do bentazon (TAB. 6).

Em áreas dos sistemas agrossilvipastoris onde foi cultivada apenas a forrageira *M. axillare*, observou-se maior incidência de plantas daninhas (TAB. 7) em todos os diferentes arranjos de cultivo, quando comparados com os consórcios que continham *B. brizantha*. Na área 5 (TAB. 1), as espécies *M. axillare*, *B. decumbens*, *H. suaveolens* e *S. cordifolia* foram as mais frequentes, pois todas elas apresentaram valor de frequência relativa de 13,6, enquanto *D. teres*, *L. camara* e *P. oleracea* obtiveram 9,1 para esse mesmo parâmetro. Já para densidade relativa, *S. cordifolia* (78,3), *H. suaveolens* (15,8), *D. teres* (2,0) e *L. camara* (1,5) se destacaram das demais. A leguminosa cultivada não se destacou nesse critério, apresentando baixo valor (0,5). *S. cordifolia*, *H. suaveolens*, *D. teres* e *L. camara* se destacaram, obtendo valores de 76,0, 15,4, 2,9 e 2,2 para abundância relativa, tendo apresentado maior número de indivíduos nessas parcelas.

Ainda sobre a área 5 (TAB. 1), *S. cordifolia*, *H. suaveolens* e *B. decumbens* apresentaram índice de valor de importância de 167,9, 44,8 e 14,8, respectivamente, superando a java, que obteve 14,6. *S. cordifolia* apresentou índice de valor de cobertura de 98,1 (TAB. 7). A superioridade na dominância relativa foi alcançada por *B. decumbens* (43,0), que também mostrou a maior produção de massa seca (965,7 kg ha<sup>-1</sup>), superando *S. cordifolia* (443,0 kg ha<sup>-1</sup>), *D. teres* (332,0 kg ha<sup>-1</sup>) e a forrageira cultivada java (325,0 kg ha<sup>-1</sup>).

Tabela 7- Frequência relativa (FRR%), densidade relativa (DER%), abundância relativa (ABR%), dominância relativa (DOR%), índice de valor de importância (IVI), índice de valor de cobertura (IVC) e massa seca (MS kg ha<sup>-1</sup>) de espécies identificadas em sistemas agrossilvipastoris em áreas de cultivo com java e doses de 0 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, em Curvelo-MG

Área	Espécies	FRR	DER	ABR	DOR	IVC	IVI	MS
5	<i>M. axillare</i> *	13,6	0,5	0,5	14,5	15,0	14,6	325,0
	<i>A. rudes</i>	4,6	0,1	0,4	0,2	0,3	5,1	3,7
	<i>B. decumbens</i>	13,6	0,6	0,6	43,0	43,6	14,8	965,7
	<i>D. teres</i>	9,1	2,0	2,9	14,8	16,8	13,9	332,0
	<i>H. suaveolens</i>	13,6	15,8	15,4	2,9	18,8	44,8	65,7
	<i>Ipomoea</i> spp.	4,5	0,1	0,4	0,4	0,6	5,1	10,0
	<i>L. camara</i>	9,1	1,5	2,2	2,8	4,3	12,7	62,3
	<i>M. condollei</i>	4,5	0,1	0,4	1,5	1,6	5,1	33,4
	<i>P. oleracea</i>	9,1	0,7	1,1	0,1	0,8	10,9	0,7
	<i>S. cordifolia</i>	13,6	78,3	76,0	19,7	98,1	167,9	443,7
	<i>A. australe</i>	4,5	0,1	0,4	0,1	0,3	5,1	5,0
6	<i>M. axillare</i> *	13,6	1,1	0,8	22,7	23,8	15,5	518,7
	<i>A. australe</i>	4,5	0,4	0,9	0,8	1,2	5,9	18,0
	<i>B. decumbens</i>	4,6	0,3	0,6	7,1	7,4	5,5	162,0
	<i>D. teres</i>	9,1	46,2	53,2	1,1	47,1	108,5	26,0
	<i>H. suaveolens</i>	4,5	1,3	3,1	0,8	2,2	9,0	18,7
	<i>Ipomoea</i> spp.	9,1	0,5	0,6	0,1	0,6	10,3	0,4
	<i>L. camara</i>	13,6	8,2	6,3	33,9	42,1	28,1	774,5
	<i>M. condollei</i>	4,5	0,3	0,6	0,1	0,3	5,4	0,7
	<i>P. oleracea</i>	4,6	0,3	0,6	0,5	0,7	5,5	10,6
	<i>R. comunis</i>	4,5	0,9	2,2	0,6	1,5	7,7	13,0
	<i>S. cordifolia</i>	13,6	40,1	30,7	31,1	71,1	84,4	710,4
	<i>S. micranthum</i>	13,6	0,4	0,3	1,4	1,8	14,4	33,0
7	<i>M. axillare</i> *	12,6	2,6	2,1	3,7	41,0	14,0	255,0
	<i>A. conyzoides</i>	6,3	2,1	3,4	1,3	3,4	11,8	29,3
	<i>A. australe</i>	6,3	0,3	0,4	1,1	1,3	7,0	23,7
	<i>B. decumbens</i>	12,6	0,8	0,6	40,3	41,0	14,0	905,0
	<i>B. plantaginea</i>	6,3	0,3	0,4	0,3	0,5	7,0	6,0
	<i>D. teres</i>	6,3	2,9	4,7	3,8	6,7	13,8	84,7
	<i>Ipomoea</i> spp.	12,6	5,0	4,0	0,8	5,7	21,6	17,0
	<i>L. camara</i>	6,3	18,1	29,2	19,9	38,0	53,6	446,6
	<i>M. candollei</i>	6,3	0,3	0,4	0,1	0,3	7,0	6,0
	<i>M. pudica</i>	12,6	2,4	1,9	0,1	2,5	16,8	2,3
	<i>S. cordifolia</i>	12,6	65,4	52,8	28,9	94,2	130,7	649,3

\*Forrageira cultivada.

Tabela 7 - Continuação

Área	Espécies	FRR	DER	ABR	DOR	IVC	IVI	MS
8	<i>M. axillare</i> *	13,7	1,8	1,5	24,0	25,8	17,0	292,0
	<i>A. australe</i>	4,6	0,9	2,2	5,5	6,4	7,7	67,2
	<i>Amaranthus</i> spp.	4,6	0,3	0,7	10,7	11,0	5,6	130,6
	<i>B. decumbens</i>	4,6	2,4	5,9	6,9	9,2	12,9	83,7
	<i>B. dracunculifolia</i>	4,6	1,5	3,7	1,6	3,1	9,8	20,0
	<i>B. plantaginea</i>	4,6	1,2	3,0	11,4	12,6	8,7	138,7
	<i>C. benghalensis</i>	4,6	0,3	0,7	0,4	0,7	5,6	4,7
	<i>D. teres</i>	9,1	11,3	14,1	3,7	15,0	34,5	45,3
	<i>Ipomoea</i> spp.	13,7	1,5	1,2	0,7	2,1	16,4	8,0
	<i>L. camara</i>	13,7	40,4	33,7	8,8	49,1	87,7	106,7
	<i>S. cordifolia</i>	13,7	38,0	31,7	23,6	61,6	83,4	287,3
	<i>S. sisymbriifolium</i>	4,6	0,3	0,7	2,1	2,4	5,6	26,0
	<i>Stilozanthes</i> spp.	4,6	0,3	0,7	0,6	0,9	5,6	7,6

\*Forrageira cultivada.

Já na área 6 (TAB. 1), a java apresentou desenvolvimento similar ao da área 5, obtendo o maior valor observado para frequência relativa (13,6), juntamente com *L. camara*, *S. cordifolia* e *S. micranthum*, mas sendo superada pelas espécies de plantas daninhas (TAB. 7) em outros parâmetros.

As plantas de java se mostraram frequentes nos arranjos de cultivo com aplicação do herbicida (TAB. 7), alcançando valor de frequência relativa igual a 12,6 na área 7 e 13,7 na área 8. Contudo, essa espécie apresentou baixo crescimento e desenvolvimento na área 7, sendo superada principalmente em produção de massa seca por espécies como *B. decumbens*, *L. camara* e *S. cordifolia*.

Os valores fitossociológicos nos arranjos de cultivo de capim-marandu+java+eucalipto dos sistemas agrossilvipastoris (TAB. 8), revelam que as plantas de java não foram capazes de permanecer na área um ano após a semeadura, apresentando valores nulos para os parâmetros fitossociológicos. Esse fato, possivelmente, ocorreu devido à competição ocasionada pelo capim-marandu.

Tabela 8 - Frequência relativa (FRR%), densidade relativa (DER%), abundância relativa (ABR%), dominância relativa (DOR%), índice de valor de importância (IVI), índice de valor de cobertura (IVC) e massa seca (MS kg ha<sup>-1</sup>) de espécies identificadas em sistemas agrossilvipastoris em diferentes arranjos de cultivo com capim-marandu+java+eucalipto e doses de 0 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, em Curvelo-MG

Área	Espécies	FRR	DER	ABR	DOR	IVC	IVI	MS
9	<i>B. brizantha</i> *	50,0	45,7	21,9	98,5	144,2	117,6	4.821,4
	<i>M. axillare</i> *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>D. teres</i>	16,7	5,7	8,2	0,1	5,7	30,6	0,4
	<i>M. pudica</i>	16,7	5,7	8,2	0,5	6,2	30,6	22,7
	<i>S. cordifolia</i>	16,7	42,9	61,7	1,0	43,9	121,2	51,4
10	<i>B. brizantha</i> *	27,3	20,3	13,2	98,1	118,4	60,7	3.409,5
	<i>M. axillare</i> *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>A. plumosa</i>	9,1	2,7	5,3	0,3	3,3	17,1	11,0
	<i>D. teres</i>	9,1	4,1	7,9	0,1	4,1	21,1	0,4
	<i>Ipomoea</i> spp.	9,1	1,4	2,6	0,1	1,4	13,1	0,3
	<i>L. camara</i>	18,2	4,1	3,9	1,0	5,0	26,2	33,5
	<i>R. comunis</i>	9,1	1,4	2,6	0,4	1,9	13,1	20,0
	<i>S. cordifolia</i>	18,2	66,2	64,5	0,1	66,3	148,9	1,7
11	<i>B. brizantha</i> *	43,5	59,7	33,3	99,2	158,9	136,5	3.207,3
	<i>M. axillare</i> *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>H. suaveolens</i>	14,5	5,0	8,3	0,1	5,0	27,8	0,4
	<i>L. camara</i>	14,5	14,9	25,0	0,1	15,0	54,4	4,0
	<i>M. pudica</i>	14,5	14,9	25,0	0,5	15,4	54,4	15,3
	<i>S. cordifolia</i>	14,5	5,0	8,3	0,2	5,2	27,8	7,3
	<i>S. cordifolia</i>	14,5	5,0	8,3	0,2	5,2	27,8	7,3
12	<i>B. brizantha</i> *	62,5	71,4	45,5	98,5	169,9	179,4	2.712,6
	<i>M. axillare</i> *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Ipomoea</i> spp.	20,8	4,8	9,1	0,1	4,8	34,7	0,4
	<i>L. camara</i>	20,8	23,8	45,5	1,5	25,3	90,1	72,3

\*Forrageira cultivada.

O capim-marandu atingiu maior valor para frequência relativa em todos os diferentes arranjos de cultivo (TAB. 8), mostrando distribuição uniforme em todas as áreas. Essa espécie gramínea forrageira apresentou superioridade na maioria dos parâmetros avaliados. Entretanto, na área 9, *S. cordifolia* apresentou valor de abundância relativa de 61,7, e a forrageira, de apenas 21,9. O índice de valor de importância apresentado por *S. cordifolia* (121,2) também foi superior ao do capim-marandu (117,6). Já na área 10, *S. cordifolia* foi



superior nos parâmetros de densidade relativa, abundância relativa e índice de valor de importância, alcançando valores de 66,2, 64,5 e 148,9, respectivamente, enquanto o capim-marandu obteve 20,3, 13,2 e 60,7, respectivamente, para os mesmos parâmetros. Na área 12, *L. camara* apresentou valores de abundância relativa (45,5) idênticos aos da gramínea cultivada, ressaltando-se que essa espécie apresentou produção de massa seca (72,3 kg ha<sup>-1</sup>) relevante nessa mesma área e na área 10 (33,5 kg ha<sup>-1</sup>).

Os valores de dominância relativa e índice de valor de cobertura obtido pelo capim-marandu foram superiores em todos os arranjos de cultivo (TAB. 8), que se correlacionam com a produtividade de massa seca apresentada por essa gramínea forrageira. Observou-se ainda redução na produção de massa seca de 33,5% da área 9 para a 11 e de 20,4% da área 10 para a 12, estando essa redução possivelmente relacionada com a ação do herbicida.

As forrageiras em monocultivo e o consórcio entre capim-marandu e java sem eucalipto apresentaram padrão de resposta semelhante ao obtido nos sistemas agrossilvipastoris, havendo dominância do capim-marandu sobre plantas daninhas nas parcelas; já as plantas de java mostraram baixo crescimento e desenvolvimento, o que permitiu a incidência de outras espécies na pastagem, sendo ela extinta nas parcelas em consórcio com a gramínea forrageira (TAB. 9).

Nas parcelas cultivadas apenas com o capim-marandu, independentemente do manejo de plantas daninhas adotado, não foi observada incidência de outras espécies. O mesmo ocorreu em áreas de consórcio capim-marandu+java com aplicação de bentazon, onde a gramínea forrageira suprimiu o desenvolvimento de java e plantas daninhas. Apesar da ocorrência de *S. cordifolia* e *E. dysenterica* na área 17 (TAB. 9), essas plantas daninhas não obtiveram valores superiores aos do capim-marandu.

Tabela 9 - Frequência relativa (FRR%), densidade relativa (DER%), abundância relativa (ABR%), dominância relativa (DOR%), índice de valor de importância (IVI), índice de valor de cobertura (IVC) e massa seca (MS kg ha<sup>-1</sup>) de espécies em monocultivos de capim-marandu, java e consórcio de capim-marandu+java sem eucalipto em doses de 0 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, em Curvelo-MG

Área	Espécies	FRR	DER	ABR	DOR	IVC	IVI	MS
13	<i>B. brizantha</i> *	100	100	100	100	200	300	5.069,7
14	<i>B. brizantha</i> *	100	100	100	100	200	300	3.245,3
15	<i>M. axillare</i> *	18,2	0,3	0,2	0,8	1,1	18,7	370,6
	<i>B. decumbens</i>	18,2	3,4	2,1	85,5	88,9	23,7	2.447,3
	<i>D. teres</i>	9,1	63,6	77,8	5,6	69,3	150,4	283,3
	<i>E. dysenterica</i>	18,2	0,3	0,2	1,2	1,5	18,7	61,7
	<i>H. suaveolens</i>	18,2	1,5	0,9	3,6	5,0	20,5	181,3
	<i>S. cordifolia</i>	18,2	30,9	18,9	3,3	34,2	68,0	166,0
	<i>M. axillare</i> *	21,2	2,3	1,2	22,1	23,4	22,7	285,3
16	<i>B. decumbens</i>	21,2	5,7	3,0	62,1	69,7	26,8	1.825,0
	<i>C. benghalensis</i>	9,1	13,3	13,9	5,2	18,5	36,3	152,3
	<i>D. horizontalis</i>	9,1	1,0	1,0	1,2	2,2	11,2	120,0
	<i>D. teres</i>	10,1	8,7	9,0	0,8	9,5	28,8	22,7
	<i>H. suaveolens</i>	10,1	0,7	0,7	2,6	3,2	11,5	75,7
	<i>S. cordifolia</i>	10,1	68,0	71,1	4,8	71,7	151,6	128,0
	<i>S. sisymbriifolium</i>	9,1	0,3	0,6	1,3	1,6	9,8	39,0
17	<i>B. brizantha</i> *	33,3	70,0	70,0	97,9	167,9	173,3	6.069,6
	<i>M. axillare</i> *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>E. dysenterica</i>	33,3	10	10	0,3	10,2	53,3	11,3
	<i>S. cordifolia</i>	33,3	20	20	1,8	21,9	73,4	84,6
18	<i>B. brizantha</i> *	100	100	100	100	200	300	3.243,3
	<i>M. axillare</i> *	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

\*Forrageira cultivada.

A java em monocultivo, nas áreas 15 e 16 (TAB. 9), apresentou a maior frequência relativa observada (18,2 e 21,2, respectivamente), porém outras espécies, como *B. decumbens*, *E. dysenterica*, *H. suaveolens* e *S. cordifolia* na área 15 e *B. decumbens* na área 16, também apresentaram o mesmo valor da java para esse parâmetro. As demais espécies incidentes obtiveram valores inferiores, o que se deve possivelmente ao efeito da molécula química no controle e/ou crescimento de algumas plantas dessas espécies.

Na área 15, os maiores valores para densidade relativa foram obtidos pelas espécies *D. teres*, *S. cordifolia*, *B. decumbens*, que apresentaram os valores de 63,6, 30,9 e 3,4, respectivamente. Resultados semelhantes aos dessas espécies foram observados para abundância relativa (77,8, 18,9, 2,1 e 0,9, respectivamente). Contudo, a maior produção de massa seca foi obtida por *B. decumbens* (2.447,3 kg ha<sup>-1</sup>), onde se destacou também em índice

de valor de cobertura (88,9) e dominância relativa (85,5), mas sendo superada no índice de valor de importância por *D. teres* (150,4) e *S. cordifolia* (68,0) (TAB. 9).

Ainda na tabela 9, observam-se, na área 16, maiores valores de densidade relativa e abundância relativa para *S. cordifolia* (68,0 e 71,1), *C. benghalensis* (13,0 e 13,9), *D. teres* (8,7 e 9,0) e *B. decumbens* (5,7 e 3,0). Nesse mesmo arranjo de cultivo, *B. decumbens* apresentou destaque em dominância relativa (62,1) e massa seca (1.825,0 kg ha<sup>-1</sup>). Já *S. cordifolia* destacou-se em índice de valor de cobertura (71,7) e índice de importância (151,6).

Os baixos índices de similaridade entre a pastagem de *B. decumbens* antes da renovação e os arranjos de cultivo após a renovação (TAB. 10) indicam que apesar da ocorrência de plantas daninhas um ano após a implantação dos sistemas, houve diminuição e alteração das espécies encontradas nas áreas. Os maiores valores foram obtidos em comparação com arranjos de cultivos apenas com a forrageira java, devido à grande incidência de plantas daninhas nessas áreas. Já os valores nulos foram obtidos quando a pastagem antes da renovação foi comparada a áreas em que houve apenas a incidência de plantas de *B. brizantha*.

O valor máximo para índice de similaridade (TAB. 10) foi obtido quando comparadas áreas onde o capim-marandu se estabeleceu, impossibilitando o surgimento de outras espécies.

Tabela 10 - Índice de similaridade (%) entre as áreas de pastagem de *B. decumbens* (PBD) antes da renovação, diferentes arranjos de cultivo dos sistemas agrossilvipastoris, monocultivos e consórcio de forrageiras sem eucalipto, em doses de 0 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, em Curvelo-MG

Áreas	PBD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	7,4																	
2	12,5	25,0																
3	0,0	16,7	25,0															
4	0,0	16,7	25,0	100														
5	13,3	30,8	15,4	0,0	0,0													
6	9,3	28,6	14,3	0,0	0,0	76,9												
7	13,3	21,4	15,4	0,0	0,0	61,5	53,3											
8	16,2	18,8	13,3	0,0	0,0	41,2	38,9	50,0										
9	3,7	42,9	33,3	25,0	25,0	15,3	14,3	42,9	13,3									
10	6,8	44,4	37,5	14,3	14,3	28,6	35,7	28,6	25,0	22,2								
11	7,4	22,2	50,0	20,0	20,0	14,3	21,4	14,3	12,5	50,0	33,3							
12	4,0	28,6	40,0	33,3	33,3	16,7	15,4	16,7	14,3	16,7	42,9	33,3						
13	0,0	16,7	25,0	100	100	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	14,2	20,0	33,3					
14	0,0	16,7	25,0	100	100	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	14,2	20,0	33,3	100				
15	11,5	50,0	11,1	0,0	0,0	41,7	38,5	30,8	26,7	25,0	18,2	22,2	0,0	0,0	0,0			
16	10,7	27,3	9,1	0,0	0,0	35,0	33,3	26,7	31,3	20,0	15,4	18,2	0,0	0,0	0,0	55,6		
17	8,3	50,0	40,0	33,3	33,3	7,1	7,1	7,1	6,6	40,0	25,0	33,3	20,0	33,3	33,3	12,5	10,0	
18	0,0	16,6	25,0	100	100	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	14,3	20,0	33,3	100	100	0,0	0,0	33,3

#### 4 DISCUSSÃO

Em todos os levantamentos realizados, na pastagem antes da renovação e nos arranjos de cultivo dos sistemas agrossilvipastoris, a família Fabaceae apresentou o maior número de espécies, seguida por Poaceae e Asteraceae (TAB. 2, 4 e 5). Já nos monocultivos e consórcios sem eucalipto a família Poaceae apresentou maior número de espécies. Trabalhos na literatura indicam resultados similares aos deste estudo, como observado por Ferreira et al. (2014), que, em diferentes áreas de pastagem no Vale do Rio Doce, identificaram maior quantidade de espécies da família Poaceae, seguida por Malvaceae e Fabaceae. Santos et al. (2015a) observaram que em áreas de pastagem de *Melinis minutiflora* (capim-gordura) as famílias mais presentes foram Poaceae e Asteraceae.

A identificação de outras espécies não forrageiras na pastagem de *B. decumbens* antes da renovação (TAB.2) indica a grande infestação de plantas indesejadas na pastagem, que é indicativo de degradação. Os critérios para determinação dos níveis de degradação das pastagens são difíceis. No entanto, parâmetros como redução na quantidade e qualidade da espécie cultivada, mudança na composição botânica e invasão por novas espécies daninhas são indicativos de pastagem degradada (JAKELAITIS et al., 2014). A baixa produtividade de massa seca de *B. decumbens* na área inicial (88,53 kg ha<sup>-1</sup>) (TAB. 3), que corresponde a apenas 6,64% da produtividade total (1.332,4 kg ha<sup>-1</sup>) da flora ocupante, possibilita a caracterização dessa pastagem como em estágio de degradação, exigindo adoção de manejo para renovação dessa área, como o que foi observado na prática de renovação com os sistemas agrossilvipastoris.

Todas as espécies pertencentes à família Poaceae identificadas nos levantamentos realizados (TAB.2, 4 e 5) possuem valor forrageiro. Além dessas, entre as espécies de Fabaceae foram encontradas plantas forrageiras, como *Stylozanthes* spp., *Neotonia wightii* e *Desmodium adscendens*, além da espécie cultivada *M. axillare*, as quais desempenham o papel de nitrificantes do solo, por sua capacidade de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico. Além disso, espécies leguminosas forrageiras auxiliam na melhora da dieta do rebanho, em razão de possuírem altos valores protéicos (SANTOS et al., 2015a)

*E. dysenterica*, *S. obtusifolia*, *E. maximilianii*, *Bysonia* sp. e *Andira* sp. apresentaram os maiores valores de dominância relativa e massa seca (TAB. 3) na pastagem de *B. decumbens* antes da renovação, por serem plantas perenes e terem porte arbóreo ou arbustivo, sendo capazes de atingir altura elevada, o que proporciona forte competição com

as plantas forrageiras em áreas de pastagem. A espécie *E. maximilianii* é considerada indicadora de pastagem degradada (SANTOS et al., 2015a). *E. maximilianii*, *Bysonia* sp. e *Andira* sp. desapareceram da área após a implantação dos sistemas agrossilvipastoris (TAB. 4 e 5), possivelmente porque apresentavam baixa frequência na pastagem antes da reforma (TAB. 3), bem como as práticas agronômicas adotadas na renovação.

De modo geral, a adoção dos sistemas agrossilvipastoris sem mesmo o uso de herbicida como método de controle (TAB. 4) promoveu redução no número de espécies identificadas em relação à área inicial (TAB. 2), permitindo inferir que apenas a adoção da renovação, independentemente do sistema adotado, é uma forma de auxílio na renovação de pastagens degradadas infestadas por plantas daninhas.

*B. decumbens* e *S. cordifolia* foram as únicas espécies presentes nos três levantamentos realizados (TAB. 2, 4 e 5), mostrando-se persistentes nas áreas mesmo após a implantação dos diferentes tipos de sistemas agrossilvipastoris, monocultivos e consórcios de forrageiras sem eucalipto. *S. cordifolia* apresentou valores significantes para frequência relativa, densidade relativa, abundância relativa e índice de valor de importância em todas as áreas de pastagens dos sistemas agrossilvipastoris (TAB. 6, 7 e 8) e monocultivo de java (TAB. 9), indicando grande capacidade de infestação e de competição dentro dos sistemas consorciados e em monocultivos de espécies pouco competitivas. Assim como observado por Inoue et al. (2012), o gênero *Sida* foi encontrado com frequência de 100%, alcançando o maior índice de valor de importância em áreas de pastagens no Mato Grosso.

A presença de plantas de *S. lycocarpum*, *S. sisymbriifolium*, *M. pudica* e *M. candollei* (TAB. 2, 4,5 e 9) em áreas de pastagem não é desejável. Por serem espécies que apresentam grande número de espinhos em seus caules, podem causar ferimentos nos tetos de animais em lactação, resultando na queda de produtividade e qualidade do leite, além da possível depreciação da propriedade rural (TUFFI SANTOS et al., 2004; SANTOS et al., 2015a).

A espécie *L. camara* encontrada na pastagem antes e após a renovação (TAB. 2, 4,5) é indesejável por ser uma planta tóxica (MELLO et al., 2010). Na maioria dos arranjos de cultivo de java+eucalipto em sistemas agrossilvipastoris (TAB. 7) essa espécie de planta daninha apresentou índice de valor de importância superior ao de java. Nesse mesmo arranjo de cultivo, nas áreas 6 e 7, *L. camara* teve produção de massa seca superior à da forrageira cultivada (TAB. 7), atingindo produção até 57,0% superior à da leguminosa, o que representa alto risco para os animais em pastejo.

*S. obtusifolia* também é uma espécie tóxica a bovinos e possui crescimento arbustivo ereto e caule sem espinho (CARVALHO et al., 2014). Apesar de ter sido uma espécie que não se destacou na maioria dos parâmetros fitossociológicos, a sua característica de crescimento, além de produção significativa de massa seca, é capaz de sombrear as plantas forrageiras, devendo assim ser controlada em áreas de pastagem.

A prática de aração e gradagem no preparo da área para renovação da pastagem expõe sementes a camadas superiores do solo, influenciando na incidência de algumas novas espécies de plantas após implantação dos sistemas agrossilvipastoris. Segundo Souza Filho et al. (2001), a germinação das sementes de *Mimosa* spp. e *Ipomoea* spp. é influenciada por fatores externos, como a temperatura; a temperatura ideal para esse fenômeno é próxima dos 30 °C. Além do revolvimento do solo, alguns tratos culturais, como a aplicação de herbicidas, dose de fertilizantes e corretivos, podem favorecer ou reprimir o desenvolvimento de algumas espécies (BRAGA et al. 2012).

Levando em consideração a produção de massa seca da flora presente nos sistemas agrossilvipastoris nos diferentes arranjos de capim-marandu+eucalipto (TAB. 6), a espécie forrageira foi responsável por 100% da produção da massa seca das áreas 3 e 4. Já nas áreas 1 e 2, onde não houve aplicação de bentazon, alcançou 97,1% e 99,9%, respectivamente, da produção. Isto demonstra o bom estabelecimento do capim-marandu e sua eficiência na inibição de plantas daninhas, resultando em pasto produtivo. Característica como elevado crescimento confere vantagens competitivas a *B. brizantha* em relação às plantas daninhas (MACHADO et al., 2011). A possível existência de compostos alelopáticos emitidos por *B. brizantha* também pode ter favorecido o desenvolvimento dessa forrageira sobre algumas plantas daninhas (MARTINS et al., 2006).

Apesar da incidência de plantas daninhas onde não houve aplicação do herbicida (TAB. 6), plantas de *B. brizantha* apresentaram produtividade superior quando comparada com a de parcelas onde houve aplicação de bentazon. Essa redução quando da aplicação do herbicida, possivelmente, foi ocasionada pela ação dele, que interferiu no desenvolvimento da gramínea forrageira. Esses resultados corroboram os observados por Rezende et al. (2014), que, ao avaliarem o uso do herbicida bentazon na dose de 0,72 kg ha<sup>-1</sup> no consórcio de milho com *B. brizantha* cv. Marandu observaram redução da produção de massa seca da forrageira.

A produtividade do capim-marandu refere-se ao acúmulo de massa entre os meses de maio e dezembro de 2015, pois realizou-se a roçada de todas as parcelas após a colheita do milho. Todavia, esses valores reportam o sucesso da renovação da pastagem no tocante à baixa produtividade de *B. decumbens* antes da implantação dos sistemas agrossilvipastoris.

As plantas de *M. axillare* apresentaram frequência elevada em todas as parcelas nos consórcios dos sistemas agrossilvipastoris em arranjos de cultivo java+eucalipto (TAB. 7), representando sua boa distribuição na área. Contudo, na área 5, *B. decumbens*, *H. suaveolus* e *S. cordifolia* apresentaram maior índice de valor de importância em relação à leguminosa forrageira cultivada, semelhante ao ocorrido nas áreas 6 e 8, onde as plantas com maior índice de valor de importância foram *S. cordifolia*, *L. camara* e *D. teres*. Na área 7, *L. camara*, *M. pudica*, *Ipomoea* spp. e *S. cordifolia* foram superiores nesse mesmo parâmetro. Desse modo, ressalta-se a baixa capacidade de desenvolvimento da forrageira nas áreas de pastagem, permitindo o estabelecimento de espécies daninhas na área.

A leguminosa java apresentou baixos valores para produção de massa seca (TAB. 7), sendo responsável apenas por 14,5% e 10,5% da produção total das áreas 5 e 6 e por 22,7% e 23,9% das áreas 7 e 8, respectivamente. A produção de massa seca também mostrou redução nos consórcios em que houve aplicação de bentazon; possivelmente a leguminosa pode ter sofrido com a ação do herbicida, diminuindo seu desenvolvimento, somado à competição exercida pelas plantas daninhas.

As plantas de *M. axillare* não suportaram a competição promovida por *B. brizantha*, sendo incapaz de se manterem em áreas de consórcio de capim-marandu+java+eucalipto (TAB. 8), onde mais uma vez a gramínea se destacou nos cálculos fitossociológicos. Observou-se novamente a redução na produção de massa seca da gramínea em áreas onde houve aplicação do herbicida bentazon.

Os cálculos fitossociológicos obtidos nas áreas de plantio de java e capim-maranduem monocultivos e consórcios entre as duas forrageiras sem eucalipto (TAB. 9) confirmam o comportamento do desenvolvimento observado nos sistemas agrossilvipastoris, onde as plantas de capim-marandu suprimiram o desenvolvimento de plantas daninhas, bem como o desenvolvimento da java cultivada em consórcio. O plantio de java em áreas de monocultivo não apresentou boa cobertura, permitindo que as plantas daninhas se estabelecessem com maior vigor, o que resultou em pasto de baixa produtividade. Esse fato pode estar relacionado com o metabolismo fotossintético de cada espécie forrageira cultivada, pois plantas de *B. brizantha* apresentam metabolismo C4, que expressam alta capacidade de crescimento em condições de alta temperatura e luminosidade, enquanto as plantas de *M. axillare* possuem metabolismo C3, que se saturam com elevados índices de luminosidade e têm seu desenvolvimento reduzido por altas temperaturas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Além disso, sabe-se que as gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* apresentam alta capacidade competitiva com outras espécies (MACHADO et al., 2011).



A superioridade do capim-marandu no parâmetro índice de valor de cobertura em todos os arranjos de cultivo ressalta a capacidade de competição promovida pela gramínea forrageira, devido à sua capacidade de cobertura do solo e à sua interferência na incidência das demais espécies.

A característica de desenvolvimento de plantas como *H. suaveolens*, *D. teres*, *L. camara* e *S. cordifolia*, que apresentaram valores relevantes para densidade relativa e abundância relativa, mas não em frequência relativa, pode ser explicada por sua distribuição em forma de reboleiras, tipicamente ocorrida em áreas de pastagens.

Os sistemas agrossilvipastoris foram capazes de inibir o surgimento de algumas espécies de plantas daninhas presentes na área de pastagem degradada, porém possibilitaram o surgimento de espécies comumente encontradas em áreas agrícolas, como *D. teres* e *Ipomoea* spp.

Os baixos valores do índice de similaridade (TAB. 10) obtidos entre a pastagem de *B. decumbens* antes da renovação e os diferentes arranjos de cultivos implantados refletem a alteração na flora infestante após a renovação da pastagem.

A recorrência de valores nulos (TAB. 10) no índice de similaridade entre os arranjos de cultivo dos sistemas agrossilvipastoris, monocultivos e consórcio entre forrageiras sem presença de eucalipto se dá pela comparação de áreas onde o capim-marandu foi a única planta identificada (TAB. 6 e 9) com área onde apenas a forrageira java foi plantada (TAB. 7 e 9), ressaltando a diferença na competição exercida por ambas as espécies.

## 5 CONCLUSÕES

Os sistemas agrossilvipastoris com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) são alternativas capazes de recuperar áreas de pastagem degradada, ao contrário dos sistemas com *Macrotyloma axillare*(java).

O herbicida bentazon não é capaz de controlar plantas daninhas com eficiência na cultura do milho em sistemas agrossilvipastoris.

## REFERÊNCIAS

AGROFIT – SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Disponível em: [www.agrofit.agricultura.gov.br](http://www.agrofit.agricultura.gov.br). Acesso em: 19 março 2016.

BRAGA, R.R et al. Ocorrência de plantas daninhas no sistema lavoura-pecuária em função de sistemas de cultivo e corretivo de acidez. **Revista Ceres**, v.59, n.5, p.646-653, 2012.

CARVALHO, A.Q. et al. Intoxicação espontânea por *Senna obtusifolia* em bovinos no pantanal Sul-mato-grossense. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.2, p.147-152, 2014.

CORREA, M.L.P. Interferência do feijão-de-porco na dinâmica de plantas espontâneas no cultivo do milho orgânico em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.9, p.160-172, 2014.

FERREIRA, E.A. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens degradadas do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.61, n.4, p.502-510, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS –FAO. **Perspectivas agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024**. 2015. Disponível em: <<http://www.agri-outlook.org>>. Acesso em: 03 abril 2016.

GALVÃO, A.K.L. et al. Levantamento fitossociológico em pastagem de várzea no estado do Amazonas. **Planta Daninha**, v.29, n.1, p.69-75, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 15 dezembro 2015.

IOUNE, M.H. et al. Levantamento fitossociológico em pastagens. **Planta Daninha**, v.30, n.1, p.55-63, 2012.

JAKELAITIS, A.; SOARES, M.P.; CARDOSO, I.S. Banco de sementes de plantas daninhas em solos cultivados com culturas de pastagens, **Global Science and Technology**, v.7, n.2, p.63-73, 2014.

KÖPPEN, W. Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra. **Fundo de Cultura Econômica**. 1948. 479p.

KRENCHINSKI, F.H. et al. Levantamento florístico e fitossociológico de plantas daninhas: uma revisão dos métodos encontrados. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.8, n.1, p. 217-228, 2015.

MACHADO, V.D. et al. Fitossociologia de plantas daninhas em sistemas de integração de sorgo com braquiária sob diferentes formas de implantação da pastagem. **Planta Daninha**, v.29, n.1, p.85-95, 2011.

MARTINS, D.; MARTINS, C.C.; COSTA, N.V. Potencial alelopático de soluções de solo cultivados com *Brachiaria brizantha*: efeitos sobre a germinação de gramíneas forrageiras e plantas daninhas de pastagens. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.61-70, 2006.

MASCARENHAS, M.H.T. et al. Flora infestante em pastagens degradadas sob recuperação pelo sistema de integração lavoura-pecuária, em região de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.1, p.41-55, 2009.

MELLO, G.W.S. et al. Plantas tóxicas para ruminantes e equídeos no norte piauiense. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.1, p.1-9, 2010.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.A. **Aims and methods of vegetation ecology**.1974.547 p.

REZENDE, P.N. et al. Eficiência de herbicida aplicado em pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Agro@mbiente**, v.8, n.3, p.345-351, 2014.

SANTOS, M.V. et al. Componentes produtivos do milho sob diferentes manejos de plantas daninhas e arranjos de plantio em sistema agrossilvipastoril. **Ciência Rural**, v.45, n.9, p.1545-1550, 2015a.

SANTOS, M.V. et al. Levantamento fitossociológico e produção de forragem em pasto de capim-gordura. **Revista Ceres**, v.62, n.6, p.561-567, 2015b.

SORENSEN, T.A. Method of stablishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. In: ODUM,E.P. (Ed.).**Ecologia**.3.ed.1972. 640 p.

SOUZA FILHO, A.P.S. et al. Germinação de sementes de plantas daninhas em pastagens cultivadas: *Mimosa pudica* e *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, v.19, n.1, p.23-31, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.719 p.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzeas. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.343-349, 2004.

TUFFI SANTOS, L.D. et al. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzea. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.343-349, 2004.

VILELA, L. et al. Sistemas de integração lavoura pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.

### **CAPÍTULO 3 - MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO CONSÓRCIO DE MILHO COM CAPIM-MARANDU, JAVA E EUCALIPTO EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS**

#### **RESUMO**

Objetivou-se neste estudo avaliar o uso de bentazon para o manejo de plantas daninhas na cultura do milho em consórcio com forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), *Macrotyloma axillare* (java) ou capim-marandu+java, além de eucalipto, em sistemas agrossilvipastoris. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Moura, pertencente à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, em parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas pelos arranjos de cultivo de milho com eucalipto (clone 144) e as forrageiras capim-marandu, java ou capim-marandu+java, mais milho em monocultivo. Nas subparcelas foi avaliado o efeito do herbicida bentazon nas doses de 0, 0,36 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup>. Avaliou-se a produção de massa seca de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas, altura de plantas de milho, altura de inserção da primeira espiga de milho, número de espigas de milho por planta, massa de mil grãos, número de plantas por hectare e produtividade de grãos de milho. Observou-se que o herbicida não controlou com eficiência as plantas daninhas, permitindo a continuação do acúmulo de massa delas ao longo das avaliações. O capim-marandu foi capaz de inibir o surgimento das plantas daninhas monocotiledôneas até 60 dias após a semeadura (DAS) nas três doses de herbicida, ao contrário da java. O milho em monocultivo apresentou a maior altura de planta e inserção da primeira espiga em parcelas onde houve aplicação de 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon. O número de plantas por hectare não foi influenciado pelos diferentes arranjos de cultivo. O milho cultivado em monocultivo se destacou na produção de grãos, já que as plantas forrageiras podem ter influenciado nessa característica nos sistemas agrossilvipastoris.

**Palavras-chave:** Competição. Integração lavoura-pecuária-floresta. Planta daninha. *Zea mays*.

### CHAPTER 3 - WEED MANAGEMENT IN CORN INTERCROPPING WITH MARANDUGRASS, JAVA AND EUCALYPTUS IN AGROSILVOPASTORAL SYSTEMS

#### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the use of bentazon for weed management in corn intercropped with *Brachiaria brizantha* forage Marandu (marandu grass), *Macrotyloma axillare* (java) or marandu grass + java, and eucalyptus in agrosilvopastoral systems. The experiment was conducted at the Experimental Farm of Moura, belonging to the Federal University of Valleys do Jequitinhonha and Mucuri. The design was completely randomized with four replications, in a split plot. The plots were composed by corn farming arrangements with eucalyptus (clone 144) and marandu grass forage java or marandu grass + java, more corn in monocultivo. Subplots the effects of the herbicide bentazon at doses of 0, 0.36 and 0.72 kg ha<sup>-1</sup>. We evaluated the dry matter production of monocots and dicotyledonous weeds, tall corn plants, height of insertion of the first ear of corn, number of cobs per plant, thousand grain weight, number of plants per hectare productivity corn grain. It was observed that the herbicide does not effectively controlled weeds, allowing the continuation of mass accumulation of them throughout the evaluations. The marandu grass was able to inhibit the emergence of weeds monocots up to 60 days after sowing (DAS) in the three herbicide doses, unlike java. The corn alone had the highest plant height and insertion of the first spike in plots where there was application of 0.72 kg ha<sup>-1</sup> bentazon. The number of plants per hectare was not influenced by the different arrangements of cultivation. Maize grown in monoculture excelled in the production of grains, as fodder plants may have influenced this feature in agrosilvopastoral systems.

**Keywords:** Competition. Crop-livestock-forest integration. Weed. *Zea mays*.

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento populacional tem acarretado desafios na produção de alimentos, energia, fibra e produtos madeireiros de forma compatível com a disponibilidade dos principais recursos naturais, como o solo e a água. Nesse sentido, são intensos os esforços para a adoção de práticas agropecuárias mais sustentáveis (CORDEIRO et al., 2015).

Com intuito de reduzir os impactos ambientais das atividades agropecuárias brasileiras, a adoção de sistemas agrossilvipastoris, também conhecidos como integração lavoura-pecuária-floresta, tornou-se estratégia de produção sustentável, por integrar atividades agrícolas, pecuárias e florestais na mesma área de cultivo (BALBINO et al., 2011). Entre as espécies agrônômicas e forrageiras que possuem características favoráveis para o consórcio em sistemas agrossilvipastoris, destacam-se o milho e *Brachiaria brizantha* (SANTOS et al., 2015a; OLIVEIRA et al., 2014; SANTOS 2009). O cultivo de espécies leguminosas forrageiras nesses sistemas pode favorecer o desenvolvimento das demais espécies, por sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico.

Os sistemas agrossilvipastoris, devido à sua complexidade com a consorciação de várias espécies, apresentam algumas particularidades de manejo. Entre elas, destaca-se o controle de plantas daninhas, que competem por recursos e condições do ambiente, reduzindo o desenvolvimento das culturas de interesse e comprometendo a produtividade final (SANTOS et al., 2015a).

O uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em cultivos consorciados pode trazer benefícios ao sistema, assim como vantagens, como menor dependência de mão de obra, eficiência mesmo em épocas chuvosas, eficiência no controle de plantas daninhas na linha de cultivo e controle de plantas daninhas de propagação vegetativa (SILVA et al., 2014; SANTOS et al., 2015). Entretanto, informações importantes sobre o herbicida utilizado, como a sua seletividade e/ou tolerância por plantas forrageiras, são de fundamental importância (ADEGAS et al., 2011).

Nesse sentido, herbicidas à base de bentazon podem ser alternativas viáveis para o controle de plantas daninhas em sistemas agrossilvipastoris, por serem registrados para o controle de plantas dicotiledôneas e monocotiledôneas nas culturas de soja, feijão, milho, trigo e arroz.

Há relatos na literatura sobre o efeito do bentazon no cultivo de alfafa (SILVA et al., 2005), porém há necessidade de se analisar o efeito desse herbicida sobre outras forrageiras leguminosas, com o intuito de avaliar sua seletividade.

Assim, este trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar o uso de bentazon para o manejo de plantas daninhas na cultura de milho em consórcio com as forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Macrotyloma axillare* cv. Java e eucalipto, em sistemas agrossilvipastoris.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido na Fazenda Experimental do Moura (FEM), pertencente à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). A FEM está localizada no município de Curvelo-MG, nas coordenadas de 18°44'52,03" S e 44°26'53,56" O. O clima, segundo Köppen (1948), é do tipo tropical de savana, com temperatura média anual de 22 °C, precipitação média anual de 1.200 mm e estações chuvosa no verão e seca no inverno bem definidas.

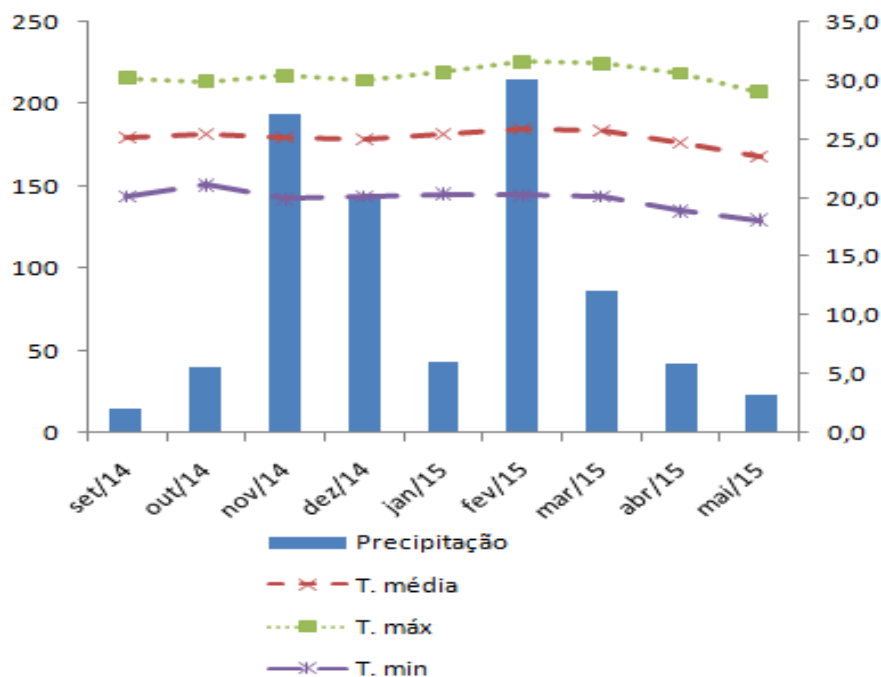
A área destinada ao experimento era formada por uma pastagem de *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária) que há mais de dez anos vinha sendo destinada a bovinos de leite e corte, sem manejo definido e sem adubação de manutenção, resultando em alta infestação por plantas daninhas e solo exposto.

Após coleta da amostra de solo, realizada em setembro de 2014, na profundidade de 0-20 cm, este foi classificado como Latossolo Vermelho, com textura argilosa, apresentando as seguintes características químicas: pH em H<sub>2</sub>O = 5,9; P = 1,03 mg dm<sup>-3</sup>; K = 146,33 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 4,75 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 0,76 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,1 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; H+Al = 4,23 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; SB = 3,97 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; CTC (t) = 4,07 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; CTC (T) = 8,26 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; V = 47,66%; m = 4%; MO = 3,92 dag kg<sup>-1</sup>; P-rem = 13 mg L<sup>-1</sup>; Zn = 0,67 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 39,3 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 59,56 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 1,3 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,1 mg dm<sup>-3</sup>. Adotando-se o método de saturação por base (ALVEZ; RIBEIRO, 1999), não houve necessidade de realização da calagem.

O solo foi preparado de forma convencional, com uma aração e duas gradagens, no mês de novembro de 2014.

Os dados de pluviosidade e temperatura durante o período experimental encontram-se na Figura 1. A pluviosidade foi mensurada com auxílio de pluviômetro estabelecido na área do estudo. Já os dados de temperatura durante o período experimental foram obtidos na estação meteorológica situada a 13 km da área experimental, extraídos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015).

Figura 1- Precipitação (mm), temperatura mínima (T.mín.°C), temperatura máxima (T.máx.°C), temperatura média (T.média °C) durante o período experimental (setembro de 2014 a maio de 2015), em Curvelo-MG.



Os sistemas agrossilvipastoris foram implantados na área de pastagem citada anteriormente, em dezembro de 2014. O delineamento utilizado no experimento foi inteiramente casualizado com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por consórcios de eucalipto nos espaçamentos 12×2e 12×3 m, com milho (híbrido SHS7920) e as forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), *Macrotyloma axillare* (java) ou capim-marandu+java, em sistemas agrossilvipastoris, mais milho em monocultivo. Nas subparcelas foram avaliados três manejos de plantas daninhas, sem e com aplicação de herbicida, representando as doses de 0, 0,36 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon na fórmula do produto comercial Basagran 600®, correspondendo a 0%, 50% e 100%, respectivamente, da dose comercial indicada para a cultura do milho.

As unidades experimentais dos tratamentos em sistemas agrossilvipastoris apresentavam dimensões de 36 m de largura por 18 m de comprimento, totalizando uma área de 648 m<sup>2</sup>, composta por quatro fileiras simples de eucalipto, espaçadas a cada 12 m, intercaladas com milho em consórcio com as espécies forrageiras. As subparcelas apresentaram dimensões de 12 m de largura por 18 m de comprimento, totalizando uma área de 216m<sup>2</sup>. Nas parcelas em monocultivo de milho, as dimensões foram de 10m de largura por

36 m de comprimento, totalizando uma área de 360 m<sup>2</sup>, e nas subparcelas, de 10 m de largura por 12 m de comprimento, totalizando 120 m<sup>2</sup>.

A semeadura do milho e das forrageiras foi realizada em dezembro de 2014, regulando o maquinário com espaçamento de 0,8 m entre linhas de milho e sete sementes por metro linear, com intuito de atingir 87.500 plantas de milho ha<sup>-1</sup>. A adubação de semeadura utilizada foi de 400 kg ha<sup>-1</sup> da formulação N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (8-28-16). As sementes das forrageiras foram adicionadas e homogeneizadas ao fertilizante no momento da semeadura do milho, distribuídas com o espaçamento de 0,40 m, sendo semeadas na linha e na entrelinha da cultura agrícola. Em todos os tratamentos foram usados 4 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis para as espécies forrageiras. Entretanto, no arranjo do consórcio entre a gramínea (*B. brizantha*) e a leguminosa (*M. axillare*), foram utilizados 2 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis de cada espécie. Nas parcelas de milho em monocultivo, a semeadura e a adubação foram as mesmas adotadas nos sistemas agrossilvipastoris. A adubação de cobertura do milho em monocultivo e nos sistemas agrossilvipastoris foi realizada quando o milho apresentava quatro folhas completamente expandidas, utilizando 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, sendo 50% com uso de ureia e 50% com sulfato de amônio.

O transplântio da espécie florestal foi feito utilizando-se mudas de eucalipto clonal híbrido de *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla* (Urograndis), clone 144, adquirido na Agrocit, empresa florestal colaboradora situada na cidade de Inimutaba-MG. Foram abertas covas de 0,40×0,40×0,40 m e realizada a adubação de plantio com 0,200 kg de fosfato reativo e 0,125 kg da formulação N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (8-28-16) por cova, misturados ao solo. O transplântio foi realizado na época de semeadura do milho e das forrageiras, respeitando-se 1,5 m entre as culturas e fileiras do eucalipto. Após 60 dias do transplântio, procedeu-se à adubação de manutenção, com 0,125 kg de cloreto de potássio, 0,05 kg de sulfato de amônio, 0,010 kg de bórax e 0,005 kg de sulfato de zinco por cova.

No controle de *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho), na cultura do milho, durante a execução do experimento, aplicou-se 0,2 L ha<sup>-1</sup> do produto formulado Decis<sup>®</sup>, representando 0,5 kg ha<sup>-1</sup> do princípio ativo deltametrina. O inseticida foi aplicado com o auxílio de trator munido de tanque pulverizador com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

O herbicida bentazon foi aplicado em janeiro de 2015, 30 dias após a semeadura (DAS), momento em que as plantas de milho apresentavam duas folhas completamente expandidas. Para isso, foi utilizado pulverizador costal de pressão constante, equipado com bico jato plano tipo leque XR11002, proporcionando volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, nas

parcelas, respeitando as diferentes doses de 0,36 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon. A aplicação foi feita no final da tarde, em condições de menor temperatura e baixa velocidade do vento.

Os levantamentos da incidência de plantas daninhas foram realizados nos meses de janeiro, fevereiro e abril de 2015, correspondendo, respectivamente, às datas de 30, 60 e 120 dias após a semeadura (DAS). As amostragens foram feitas pelo método do quadrado inventário, sendo lançado um quadro de 1 m de lado, quatro vezes dentro de cada subparcela, totalizando 4 m<sup>2</sup>. A cada lançamento, as espécies contidas na área do quadrado foram devidamente identificadas, colhidas ao nível do solo e acondicionadas em saco de papel. Em seguida, as amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 55 °C até manterem o peso constante, para determinação de massa seca. Os valores resultantes da amostragem foram ajustados para expressar a massa de plantas daninhas em quilograma por hectare.

A colheita dos grãos de milho foi feita de forma manual aos 120 DAS. Durante a colheita foram amostrados quatro pontos de 1,5 m de comprimento nas fileiras de milho, para determinação das seguintes variáveis: estande de plantas, número de espigas por planta, altura de plantas, altura da inserção da primeira espiga, produtividade e massa de mil grãos. Para estimar a produtividade de grãos de milho e massa de mil grãos, corrigiu-se a umidade dos grãos para 13%, com auxílio do medidor de umidade de grãos portátil G600i.

Devido à baixa altura apresentada pelas plantas de eucalipto ao longo do experimento, observou-se que elas não foram capazes de influenciar nenhum dos parâmetros avaliados neste estudo, permitindo assim a não adoção dos espaçamentos do componente arbóreo como um fator avaliativo.

Os dados de produtividade e características agronômicas do milho foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância. Quando houve a verificação de efeitos significativos da interação dos fatores ou nos fatores isolados, procedeu-se ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de significância. Os dados de incidência de plantas daninhas aos 30 DAS, observados antes da aplicação do herbicida, foram submetidos à análise descritiva. Nas avaliações de 60 e 120 DAS, ocorridas após a aplicação do herbicida, o delineamento empregado foi de parcela subsubdividida, sendo o fator incidência de plantas daninhas alocado em subsubparcela (subsubparcela no tempo). Os dados foram submetidos à análise de homogeneidade das variâncias e normalidades dos erros. A variável incidência de plantas daninhas dicotiledôneas foi analisada da mesma forma que a empregada para as características agronômicas do milho, realizando-se a ANOVA e o teste de comparação de médias. As espécies de plantas daninhas monocotiledôneas não apresentaram

homogeneidade entre as variâncias dos tratamentos e normalidade dos erros para a incidência de plantas; dessa forma, os dados foram analisados por procedimento de análises de dados descritivos (estatística descritiva). Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R (2008).

### 3 RESULTADOS

Observou-se a presença de plantas daninhas dicotiledôneas em todos os arranjos de cultivo; o mesmo não ocorreu para as plantas daninhas monocotiledôneas, que se desenvolveram apenas nas parcelas em consórcio com a java e no monocultivo do milho (TAB. 1). A Tabela 1 apresenta a incidência de plantas daninhas, representada pelos dados de massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) aos 30 DAS, antes da aplicação do herbicida

Tabela 1 - Média ( $\bar{x}$ ), variância ( $S^2$ ), desvio-padrão (S), valor máximo (v.máx.), valor mínimo (v.mín.) da massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de plantas daninhas ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) monocotiledôneas e dicotiledôneas em função do arranjo de cultivo em diferentes sistemas agrossilvipastoris e monocultivo, aos 30 dias após a semeadura, em Curvelo-MG

Arranjos de cultivo	Plantas Daninhas				
	Dicotiledôneas				
	$\bar{x}$	$S^2$	S	v.máx.	v.mín.
eucalipto+milho+capim-marandu	208,5	6.675,9	81,7	293,6	68,0
eucalipto+milho+java	215,2	4.414,5	66,7	287,0	103,5
eucalipto+milho+capim-marandu+java	209,0	1.120,9	33,4	247,0	157,0
milho monocultivo	225,5	2.660,0	51,6	288,5	164,5
Arranjos de cultivo	Monocotiledôneas				
	$\bar{x}$	$S^2$	S	v.máx.	v.mín.
eucalipto+milho+capim-marandu	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
eucalipto+milho+java	7,3	2,8	1,7	10,0	5,5
eucalipto+milho+capim-marandu+java	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
milho monocultivo	9,4	1,1	1,04	10,5	8,0

Apesar de as médias de massa seca encontradas para plantas dicotiledôneas terem sido próximas em todos os arranjos de cultivo (TAB. 1), altos valores do desvio-padrão (S) indicam a grande variação causada pelo desenvolvimento irregular dos indivíduos.

A ausência de plantas daninhas monocotiledôneas em algumas áreas dos sistemas agrossilvipastoris (TAB. 1) permite afirmar que as plantas de *B. brizantha* interferiram de forma agressiva na biologia dessas plantas daninhas, inibindo seu desenvolvimento. Em parcelas de monocultivo de milho, observou-se que os valores máximo e mínimo de plantas monocotiledôneas foram próximos, com valor baixo para desvio-padrão, mostrando a baixa amplitude em torno da média. Assim, pode-se inferir que o desenvolvimento das plantas

daninhas monocotiledôneas foi mais uniforme, possivelmente, por não terem sofrido competição com as forrageiras. Esses resultados são diferentes dos observados nas áreas de cultivo de eucalipto+milho+java, o que se deve possivelmente a certa interferência oferecida pela competição das plantas de java em relação às plantas daninhas, quando comparado ao milho em monocultivo.

A interação tripla para a variável massa seca de plantas daninhas dicotiledôneas, dose  $\times$  dias após semeadura  $\times$  arranjo de cultivo para plantas dicotiledôneas, foi significativa ( $F = 0,0009$ ;  $p < 0,001$ ) (TAB. 2). Observa-se que, no arranjo de milho em monocultivo na dose de  $0 \text{ kg ha}^{-1}$  de bentazon, houve o maior acúmulo de massa seca de plantas daninhas, destacando-se dos demais em ambos os períodos de avaliação ( $F=0,0009$ ;  $p < 0,001$ ).

Tabela 2- Massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de plantas daninhas dicotiledôneas aos 60 e 120 dias após a semeadura em sistemas agrossilvipastoris e em monocultivo, em função das doses de  $0$ ;  $0,36$  e  $0,72 \text{ kg ha}^{-1}$  de bentazon, em Curvelo-MG

Arranjos de cultivo	60 DAS			120 DAS		
	Doses					
	0 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>
eucalipto+milho+capim-marandu <sup>NS</sup>	271,0	222,1	207,9	314,5	244,5	239,1
eucalipto+milho+java <sup>NS</sup>	274,1	222,6	196,6	327,4	292,9	277,3
eucalipto+milho+capim-marandu+java <sup>NS</sup>	273,3	205,4	188,8	330,4	244,4	236,5
milho monocultivo	316,5 a	148,8 b	118,0 b	382,5 A	233,8 B	208,8 B

a,b=em cada linha, valores dos arranjos de cultivo aos 60 DAS seguidos por mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% .

A,B=em cada linha, valores dos arranjos de cultivo aos 120 DAS seguidos por mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Arranjos de cultivo seguidos por “NS” e doses de bentazon seguidas por “ns” não foram significativos pelo teste F a 5%.

A massa seca das plantas daninhas dicotiledôneas no milho em monocultivo sem aplicação de herbicida foi superior quando comparada à dos tratamentos em que houve a aplicação de herbicida,  $0,36$  e  $0,72 \text{ kg ha}^{-1}$  de bentazon, em ambas as épocas de avaliação: 60 e 120 DAS. Houve redução de massa seca onde se aplicou  $0,36$  e  $0,72 \text{ kg ha}^{-1}$  de bentazon, em comparação à área não aplicada, mas ambas as doses não diferiram estatisticamente. O acréscimo da massa seca dos 60 para 120 DAS permite inferir que o bentazon não foi capaz de controlar com eficiência essas plantas daninhas.

A aplicação de bentazon influenciou o desenvolvimento de plantas daninhas monocotiledôneas aos 60 DAS em alguns arranjos de cultivo (TAB.3).

Tabela 3- Média ( $\bar{x}$ ), variância ( $s^2$ ), desvio-padrão (s), valor máximo (v.máx.) e valor mínimo (v.mín.) da massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de plantas daninhas monocotiledôneas em função do arranjo de cultivo em diferentes sistemas agrossilvipastoris e monocultivo em doses de 0, 0,36 e 0,72  $\text{kg ha}^{-1}$  de bentazon, aos 60 dias após a semeadura, em Curvelo-MG

Arranjos de cultivo	Doses	$\bar{x}$	$S^2$	S	v.máx.	v.mín.
eucalipto+milho+capim-marandu	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
eucalipto+milho+java	0	11,1	1,8	1,3	13,1	9,1
eucalipto+milho+capim-marandu+java	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
milho monocultivo	0	15,7	8,2	2,9	20,4	13,3
eucalipto+milho+capim-marandu	0,36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
eucalipto+milho+java	0,36	12,7	6,3	2,5	16,1	8,1
eucalipto+milho+capim-marandu+java	0,36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
milho monocultivo	0,36	16,7	8,9	2,9	20,4	13,3
eucalipto+milho+capim-marandu	0,72	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
eucalipto+milho+java	0,72	13,1	15,9	3,9	18,1	7,7
eucalipto+milho+capim-marandu+java	0,72	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
milho monocultivo	0,72	17,6	8,0	2,8	21,1	14,3

A proximidade dos baixos valores do desvio-padrão encontrado nas doses de 0 e 0,36  $\text{kg ha}^{-1}$  de bentazon (TAB. 3), permite inferir que as plantas apresentavam estádios de desenvolvimento e similar distribuição na área. Já os sistemas com aplicação na dosagem de 0,72  $\text{kg ha}^{-1}$  de bentazon, apesar da média numericamente semelhante à dos demais, apresentaram desvio-padrão superior, indicando que a aplicação do herbicida pode ter influenciado no desenvolvimento de algumas plantas daninhas e de java, diminuindo a competição e favorecendo o desenvolvimento de outras espécies.

Aos 120 DAS (TAB. 4), observou-se acréscimo para massa seca de plantas daninhas monocotiledôneas em relação aos 60 DAS (TAB. 3), demonstrando que não houve controle eficiente delas mesmo com aplicação de bentazon, o que permitiu a continuação do desenvolvimento dessas plantas. Nas parcelas onde não houve aplicação do herbicida, observou-se o surgimento de plantas daninhas monocotiledôneas tanto no monocultivo de milho como em todos os arranjos nos sistemas agrossilvipastoris. Possivelmente, sementes presentes no solo se beneficiaram da incidência de luz após o início da senescência natural do milho e da disponibilidade de água após as chuvas ocorridas em fevereiro e março (FIG. 1), iniciando seu desenvolvimento.

Tabela 4 - Média ( $\bar{x}$ ), variância ( $s^2$ ), desvio-padrão ( $s$ ), valor máximo (v.máx.) e valor mínimo (v.mín.) da massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de plantas daninhas monocotiledôneas em função do arranjo de cultivo em diferentes sistemas agrossilvipastoris e monocultivo em doses de 0, 0,36 e 0,72  $\text{kg ha}^{-1}$  de bentazon, aos 120 dias após a semeadura, em Curvelo-MG

Arranjos de cultivo	Doses	$\bar{x}$	$S^2$	$S$	v.máx.	v.mín.
eucalipto+milho+capim-marandu	0	19,7	72,2	8,5	32,5	7,5
eucalipto+milho+java	0	49,4	144,2	12,0	72,5	37,4
eucalipto+milho+capim-marandu+java	0	17,8	15,9	4,1	57,5	12,5
milho monocultivo	0	40,6	84,9	9,1	49,0	29,0
eucalipto+milho+capim-marandu	0,36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
eucalipto+milho+java	0,36	53,1	151,3	12,3	67,5	32,5
eucalipto+milho+capim-marandu+java	0,36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
milho monocultivo	0,36	59,9	45,5	6,7	65,5	50,0
eucalipto+milho+capim-marandu	0,72	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
eucalipto+milho+java	0,72	56,9	178,1	13,4	70,0	37,5
eucalipto+milho+capim-marandu+java	0,72	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
milho monocultivo	0,72	60,3	30,7	5,3	67,2	54,5

Devido à continuação do desenvolvimento das plantas monocotiledôneas nos arranjos de eucalipto+milho+java nas três doses do herbicida, dos 60 DAS (TAB. 3) para os 120 DAS (TAB. 4), pode-se inferir que as plantas de *M. axillare* não foram capazes de competir com plantas daninhas em sistemas de consórcio.

Ainda sobre a incidência de plantas monocotiledôneas aos 120 DAS, mesmo com a incidência dessas plantas em arranjos de cultivo com capim-marandu onde não houve aplicação de bentazon, foram obtidos os menores valores entre os arranjos de cultivo com esse mesmo manejo de herbicida. Entretanto, onde houve aplicação de doses de 0,36 e 0,72  $\text{kg ha}^{-1}$  de bentazon não se observou incidência dessas plantas em arranjos com capim-marandu. Possivelmente, as plantas daninhas foram afetadas pela ação do herbicida, que, somada à competição exercida pelo compim-marandu, inviabilizou o desenvolvimento delas.

Ao avaliar as características de plantas de milho sob diferentes manejos de plantas daninhas em monocultivo e em sistemas agrossilvipastoris, observaram-se efeitos significativos da interação consórcio  $\times$  dose para a variável altura de plantas ( $F=0,0129; p < 0,001$ ), sendo necessário o desdobramento da interação (TAB. 5).



Tabela 5- Altura de plantas de milho (m) em função do arranjo de cultivo em diferentes sistemas agrossilvipastoris e monocultivo em doses de 0, 0,36 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, em Curvelo-MG

Arranjos de cultivo	Doses de bentazon		
	0 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,72
eucalipto+milho+capim-marandu <sup>NS</sup>	1,96	1,98	1,96 b
eucalipto+milho+java <sup>NS</sup>	1,97	1,98	1,96 b
eucalipto+milho+capim-marandu+java <sup>NS</sup>	1,93	1,98	1,96 b
milho monocultivo	1,94 B	1,92 B	2,16 aA

Consórcio seguido de “NS” e doses de bentazon seguidas por “ns” não foram significativos pelo teste F a 5% na análise de variância. Valores seguidos por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Somente na dose de 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon (TAB. 5) houve diferenças significativas entre os arranjos de cultivo para a altura das plantas de milho. Avaliando as diferentes doses dentro de cada arranjo de cultivo, somente em monocultivo foram detectadas diferenças significativas na altura de plantas de milho. Possivelmente, houve interferência das plantas forrageiras mediante o desempenho na altura de plantas de milho.

A baixa altura das plantas de milho nos diferentes sistemas e diferentes manejos de plantas daninhas avaliados pode ser explicada devido ao déficit hídrico ocorrido nos meses de dezembro a janeiro (FIG. 1), com o agravante de competição de plantas daninhas (TAB. 2, 3 e 4) e forrageiras nos consórcios, prejudicando seu desenvolvimento.

A interação entre arranjo de cultivo e dose do herbicida foi significativa ( $F=0,0002$ ;  $p<0,001$ ) para a variável altura de inserção da primeira espiga de milho (TAB.6).

Tabela 6- - Altura de inserção (m) da primeira espiga de milho em função do arranjo de cultivo em diferentes sistemas agrossilvipastoris e monocultivo e doses de 0, 0,36 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, em Curvelo-MG

Arranjos de cultivo	Doses de bentazon		
	0	0,36 <sup>ns</sup>	0,72
eucalipto+milho+capim-marandu <sup>NS</sup>	0,72 a	0,72	0,71 b
eucalipto+milho+java	0,65 Bb	0,73 A	0,73 Ab
eucalipto+milho+capim-marandu+java	0,64 Bb	0,72 A	0,73 Ab
milho monocultivo	0,65 Bb	0,67 B	0,88 Aa

Consórcio seguido de “NS” e doses de bentazon seguidas por “ns” não foram significativos pelo teste F a 5% na análise de variância. Valores seguidos por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para a dose de 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon em função dos diferentes arranjos de cultivo, observou-se que o milho em monocultivo apresentou maior altura de inserção da primeira espiga, quando comparado aos demais tratamentos (TAB. 6). Esse resultado era

esperado, uma vez que nesse tratamento as plantas de milho mostraram a maior altura (TAB. 5), elevando assim a altura de inserção da primeira espiga de milho.

Entre os arranjos de cultivo de eucalipto+milho+java e eucalipto+milho+capim-marandu+java, observa-se que onde houve aplicação do herbicida as plantas de milho mostraram altura superior à das plantas no tratamento sem bentazon; possivelmente o efeito do herbicida sobre as plantas daninhas (TAB. 2, 3 e 4) refletiu nessa característica das plantas de milho.

Apenas o fator isolado dose de herbicida mostrou-se significativo ( $F=0,0068$ ;  $p<0,001$ ) para número de espigas por planta (TAB. 7), a interação entre arranjos de cultivo x dose não foi capaz de influenciar nesse parâmetro onde não houve diferença significativa ( $F=0,34$ ;  $p<0,001$ ).

Tabela 7- Número de espigas de milho por planta em sistemas agrossilvipastoris e em monocultivo de milho, em função das doses de 0, 0,36 e 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon, em Curvelo-MG

Doses de bentazon	Número de espigas
0	1,42 a
0,36	1,29 b
0,72	1,35 ab

Valores seguidos por mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Observou-se diferença no número de espigas por planta entre os diferentes manejos de plantas daninhas, com maiores valores para áreas sem aplicação de herbicida e submetidas à dose de 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon (TAB.7).

Quanto ao parâmetro massa de mil grãos, não houve interação, e fatores isolados não foram significativos, apresentando média de 0,296 kg entre todos os distintos tratamentos, observando-se que, mesmo ocorrendo diferença entre tamanho de plantas (TAB. 5) e número de espigas (TAB. 7), não houve influência no peso dos grãos.

Para a característica de densidade de plantas de milho, não houve interação entre os fatores ( $F=0,44$ ;  $p>0,001$ ), nem mesmo entre os diferentes arranjos de cultivo ( $F=0,99$ ;  $p>0,001$ ), como exposto na Tabela 8.

Tabela 8- Número de plantas (indivíduos ha<sup>-1</sup> de milho) em função do arranjo de cultivo em diferentes sistemas agrossilvipastoris e monocultivo, em Curvelo-MG

Arranjos de cultivo	Número de plantas
eucalipto+milho+capim-marandu	82.552
eucalipto+milho+java	82.421
eucalipto+milho+capim-marandu+java	82.630
milho monocultivo	82.291

A população de plantas de milho não foi afetada pelos diferentes arranjos de cultivo estudados. Contudo, deve-se ressaltar que nos espaçamentos utilizados (12×2 e 12×3 m) a presença de renques de eucalipto reduziu a área útil em 25% para cultivo do milho nos sistemas agrossilvipastoris.

O parâmetro produtividade de grãos de milho (kg ha<sup>-1</sup>) apresentou diferença entre os distintos arranjos de cultivos estudados ( $F=0,001$ ;  $p<0,001$ ) (TAB. 9).

Tabela 9- Produtividade de grãos do cultivo de milho (kg ha<sup>-1</sup>) em função dos arranjos de plantio em diferentes sistemas agrossilvipastoris e monocultivo, em Curvelo-MG

Arranjos de cultivo	Produtividade
eucalipto+milho+capim-marandu	3.591 b
eucalipto+milho+java	3.810 b
eucalipto+milho+capim-marandu+java	3.614 b
milho monocultivo	4.402 a

Valores seguidos por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O milho em monocultivo destacou-se dos demais arranjos de cultivos, alcançando maior produtividade de grãos por hectare, em comparação aos sistemas agrossilvipastoris; esse fato possivelmente ocorreu devido à competição exercida pelas plantas forrageiras integrantes dos diferentes sistemas.

#### 4 DISCUSSÃO

O desenvolvimento irregular das plantas daninhas observado nas Tabelas 1, 3 e 4 ocorreu devido às características fisiológicas distintas dessas plantas, como: elevada produção de propágulos, dormência de sementes, várias gerações por ano e grande diversidade genética (VIDAL; FLECK, 1997), que resultam em ocorrência desuniforme, em reboleiras no pasto (SANTOS et al., 2015b).

A não incidência de plantas daninhas monocotiledôneas em consórcios onde foi cultivado *B. brizantha* (TAB. 1, 3 e 4), assim como o menor desenvolvimento dessas plantas em áreas onde não houve aplicação de bentazon (TAB. 4) deve-se à capacidade competitiva dessa forrageira, capaz de suprir o desenvolvimento de outras espécies. Esses resultados corroboram os de Machado et al. (2011), que avaliando sistemas de consórcios entre sorgo e

*B. brizantha* cv. Xaraés observaram redução na incidência de plantas daninhas ao compararem com áreas de monocultivo de sorgo, destacando que a característica de elevado crescimento confere a *B. brizantha* vantagens competitivas sobre plantas daninhas.

O herbicida não controlou com eficiência o desenvolvimento de plantas daninhas dicotiledôneas em sistemas de consórcio (TAB. 2). Com isso, há necessidade de se avaliar a interferência do herbicida sob as forrageiras, conforme exposto por Rezende et al. (2014). Segundo esses autores, a dose de 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon foi capaz de controlar algumas espécies de plantas daninhas no consórcio entre milho e *B. brizantha* cv. Marandu, porém houve redução no crescimento da forrageira.

A forrageira *M. axillare* não promoveu competição com plantas daninhas monocotiledôneas, não sendo capaz de inibir o desenvolvimento delas (TAB. 1, 3 e 4). Esse fato pode estar relacionado ao seu metabolismo fotossintético C3, que se satura com altas taxas de luminosidade e tem seu desempenho prejudicado com altas temperaturas, como as observadas no período experimental (FIG. 1), ocasionando assim desenvolvimento lento e reduzindo a capacidade de competição, diferentemente de *B. brizantha*, que suprimiu o desenvolvimento de plantas daninhas devido à sua alta capacidade de crescimento em condições de alta temperatura e luminosidade, por serem plantas de metabolismo C4 (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Quanto às características avaliadas para plantas de milho, o híbrido SHS 7920 apresentou altura de 2,20 a 2,60 em condições adequadas de plantio (EMBRAPA, 2013). Com isso, entre os arranjos de plantio avaliados, apenas o monocultivo combinado com a aplicação de 100% da dose comercial se aproximou dos valores ideais de altura para plantas de milho. Possivelmente, o milho em monocultivo se destacou porque não sofreu com a competição das forrageiras plantadas em consórcio nos sistemas agrossilvipastoris e das plantas daninhas melhor controladas nessa dose de herbicida (TAB. 2, 3 e 4).

A altura de plantas de milho possivelmente pode ter sido influenciada pela competição com plantas daninhas e com as forrageiras, obtendo maiores alturas de plantas no sistema em monocultivo com aplicação de 0,72 kg ha<sup>-1</sup> de bentazon. De modo similar, Oliveira (2014) trabalhando com milho em monocultivo e consorciado com capim-marandu e eucalipto já implantado há cinco anos, observou que o milho apresentou maior altura quando cultivado em monocultivo. Santos et al. (2015a), avaliando altura das plantas de milho em diferentes sistemas agrossilvipastoris e monocultivo, com aplicação do herbicida atrazine, também obtiveram maiores alturas de plantas de milho em monocultivo, em relação às das

plantas consorciadas com *B. brizantha* cv. Marandu e cv. Piatã e *B. decumbens* cv. Basilisk com eucalipto e eucalipto+*Acacia mangium* (acácia).

As plantas de milho (híbrido SHS 7920) apresentaram altura de inserção da primeira espiga entre 1,0 e 1,3 metro (EMBRAPA, 2013). Com isso, todos os arranjos de cultivos estudados apresentaram altura inferior à exposta. Isso se deve ao baixo desenvolvimento das plantas de milho, alcançando também altura inferior (TAB. 5).

De forma similar à altura de plantas, os resultados em altura de inserção da primeira espiga podem ter sido influenciados pela competição com plantas daninhas e forrageiras. No trabalho de Santos et al. (2015a) também foram observadas maiores alturas de plantas e altura de inserção da primeira espiga para o monocultivo, em comparação aos diferentes consórcios dentro dos sistemas agrossilvipastoris e do manejo de plantas daninhas realizado com atrazine.

A altura de inserção da primeira espiga de milho pode variar de acordo com a forma de competição exercida por diferentes espécies. Pariz et al. (2011), avaliando a altura de inserção de espiga do milho em consórcio com diferentes espécies de *Brachiaria*, observaram menor altura de inserção de espiga em plantas de milho consorciadas com *B. ruziziensis*, quando comparada com plantas de milho em consórcio com *B. brizantha*, *B. decumbens* e *Brachiaria .spp.* cv. Mulato; os autores explicam que esse fato ocorreu devido à maior competição exercida por *B. ruziziensis*. Assim, pode-se inferir que diferentes formas de competição das diferentes espécies de plantas podem promover variações nessas características do milho.

Apesar da ocorrência na diferença de números de espigas por plantas neste estudo, embora não quantificado, observou-se ao longo do experimento que plantas com maior número de espigas possuíam o tamanho destas reduzida, como também exposto por Costa et al. (2012), trabalhando com cultivos de milho em consórcio com diferentes populações de *B. brizantha* cv. Piatã (TAB. 9). Santos et al. (2015a) e Oliveira (2014) não encontraram alterações no número de espigas de milho por planta em diferentes consórcios em sistemas agrossilvipastoris e monocultivo.

Apesar das alterações nas características de milho citadas anteriormente, a não alteração da massa de mil grãos entre os diferentes arranjos de cultivos avaliados está em conformidade com Araújo Júnior et al. (2012), que, ao avaliarem o consórcio de milho com *Gliricidia sepium* (gliricídia) em diferentes controles de plantas daninhas, observaram que ele não foi capaz de afetar a massa de 100 grãos de milho. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Oliveira (2014), que, ao avaliar a massa de 100 grãos de milho, não encontrou

diferença significativa entre os sistemas de consórcio milho+capim-marandu+eucalipto nos espaçamentos de 12×2 e 12×4 m e plantas de milho cultivadas em monocultivo. Também foram semelhantes aos resultados obtidos por Ikeda et al. (2013), que, avaliando a massa de grãos de milho em monocultivo e em consórcio com *B. brizantha* cv. Marandu e cv. Piatã e *B. decumbens* cv. Basilisk, não observaram diferença entre os sistemas de cultivo.

A produção de grãos de milho não diferenciou entre os sistemas agrossilvipastoris estudados (TAB. 9), porém foi maior no monocultivo. Assim como obtido por Mota et al. (2010), a produção de sorgo não foi afetada pelos tipos de consórcio com forrageiras (*B. brizantha* cv. Xaraés, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Panicum maximum* cv. Tanzânia) em sistemas agrossilvipastoris, sem e com aplicação de atrazine para manejo de plantas daninhas. Santos et al. (2015a), trabalhando com milho em consórcio com braquiárias (*B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu e cv. Piatã) e eucalipto nos espaçamentos de 12×2 e 12×4 m, reportaram a redução da produtividade de grãos de milho cultivado em sistemas agrossilvipastoris devido apenas à redução da área útil de cultivo, em relação ao monocultivo de milho.

Ao comparar a produtividade de grãos de milho da safra de 2014/15 do Estado de Minas Gerais, de 5.300 kg ha<sup>-1</sup>, e a média nacional, de 4.900 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2015), é notável que no presente trabalho a produtividade dos diferentes arranjos de cultivo tenha ficado abaixo da expectativa. Contudo, o milho em monocultivo obteve produtividade próxima à da média nacional. As baixas produtividades obtidas no presente trabalho podem ser explicadas pelas intempéries climáticas ocorridas nos meses de dezembro, janeiro e março (FIG. 1) na região de Curvelo, que prejudicaram o desenvolvimento das plantas e a produção de grãos de milho. Como exposto por Detomini et al. (2009), o estresse hídrico durante a fase vegetativa e no florescimento ocasiona perdas na produtividade de grãos.

A principal vantagem dos sistemas agrossilvipastoris frente à redução da produtividade de grãos é o estabelecimento do pasto e a futura renda com o componente arbóreo e animal. Além disso, no caso do milho, a renda obtida com a venda pode ser usada para amortizar os custos de recuperação da área e/ou alimentação humana ou animal (SANTOS et al., 2015).

## 5 CONCLUSÕES

O herbicida bentazon não foi eficiente no controle de plantas daninhas nos sistemas agrossilvipastoris estudados.

Os diferentes arranjos de cultivo em consórcio não influenciaram na produtividade de grãos de milho nos sistemas agrossilvipastoris.

Plantas de *B. brizantha* cv. Marandu são eficientes na supressão de plantas daninhas monocotiledôneas em sistemas agrossilvipastoris.

## REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F.S. et al. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1226-1233, 2011.
- ALVES, V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVEZ, V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa-MG: UFV, 1999. p.43-60.
- ARAÚJO JUNIOR, B.B. et al. Controle de plantas daninhas na cultura do milho com gliricídia em consorciação. **Planta Daninha**, v.30, n.4, p.767-774, 2012.
- BALBINO, L.C. et al. Evolução tecnológica lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1-12, 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO–CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos safra 2014/15**, v.2, n.11, p.93, 2015.
- CORDEIRO, L.A.M. et al. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.32, n.1, p.15-43, 2015.
- COSTA, H.J.U. et al. Massa de forrageira e características morfológicas do milho e da *Brachiaria brizantha* cv. Piatã cultivados em sistema de consórcio. **Ars Veterinária**, v.28, n.2, p.134-143, 2012.
- DETOMINI, E.R. et al. Consumo hídrico e coeficiente de cultura para híbrido DKB 390. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.3, p.445-452, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –EMBRAPA.

**Características agronômicas das cultivares de milho 2013/2014.** 2013. Disponível em: <[www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/](http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/)>. Acesso em: 23 março 2016.

IKEDA, F.S. et al. Interferência no consórcio de milho com *Urochloa* spp. **Ciência Rural**, v.43, n.10, p.1763-1770, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA –INMET. Disponível em:<[www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)>. Acesso em: 14 fevereiro 2016.

KÖPPEN, W. Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra. **Fundo de Cultura Econômica**. 1948.479 p.

MACHADO, V.D. et al. Fitossociologia de plantas daninhas em sistemas de integração de sorgo com braquiária sob diferentes formas de implantação da pastagem. **Planta Daninha**, v.29, n.1, p.85-94, 2011.

MOTA, V.A. et al. Dinâmica de plantas daninhas em consórcio de sorgo e três forrageiras em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.759-768, 2010.

OLIVEIRA, F.L.R. **Consórcio de milho e capim-marandu para renovação de pastagem estabelecida com eucalipto**. 2014. 62 f.Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.

PARIZ, M.C. et al. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária.**Ciência Rural**, v.41, n.5, p.875-882, 2011.

R-DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria:R Foundation for Statistical Computing. 2008.

REZENDE, P.N. et al. Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Agro@mbiente**, v.8, n.3, p.345-351, 2014.

SANTOS, M.V. et al. Componentes produtivos do milho sob diferentes manejos de plantas daninhas e arranjos de plantio em sistema agrossilvipastoril. **Ciência Rural**, v.45, n.9, p.1545-1550, 2015a.

SANTOS, M.V. et al. Levantamento fitossociológico e produção de forragem em pasto de capim-gordura. **Revista Ceres**, v.62, n.6, p.561-567, 2015b.



SANTOS, M.V. **Renovação de pastagem em plantio direto e Sistema Agrossilvipastoril**. 2009. 127 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

SILVA, K.S. et al. Eficiência de herbicidas para cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v.32, n.1, p.197-205, 2014.

SILVA, W. et al. Uso potencial de misturas de herbicidas no controle de plantas daninhas em alfafa. **Revista Ceres**, v.52, n.1, p.23-32, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 719 p.

VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Análise do risco da ocorrência de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas. **Planta Daninha**, v.15, n.12, p.152-161, 1997.



## **CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nos estudos aqui realizados, os sistemas agrossilvipastoris foram eficientes ao tornarem a área antes pouco produtiva em área capaz de produzir diferentes produtos agropecuários. Entretanto, a leguminosa *Macrotyloma axillare* não desempenhou bom papel no estabelecimento da pastagem, permitindo a incidência de plantas daninhas; ao contrário de *Brachiaria brizantha*, que foi capaz de inibir a incidência de plantas daninhas, formando pasto produtivo. Faz-se necessário avaliar o estabelecimento de outras forrageiras leguminosas capazes de se estabelecerem na área nas mesmas condições estudadas.

O herbicida bentazon, no presente estudo, não se mostrou eficiente para o controle de plantas daninhas nos sistemas agrossilvipastoris; com isso, outras moléculas devem ser avaliadas para essa finalidade.